



# बैलगाड्या आणि उपग्रह

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांचा भारतातील विकास

मोनिशा बॉब





नेहरू बाल पुस्तकालय

# बैलगाड्या आणि उपग्रह

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांचा भारतातील विकास

मोनिशा बॉब

अनुवाद  
उमाकांत ठोमरे

व्यंगचित्रे  
आर.के. लक्ष्मण

सजावट  
ज्योतिष दत्त गुप्ता



नेशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया

ISBN 81-237-1481-5

---

पहिली आवृत्ती 1995 (शके 1917)

दुसरी आवृत्ती 1999 (शके 1920)

मूळ © मोनिशा बॉब, 1985

मराठी अनुवाद © नॅशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया, 1995

Bullock Carts and Satellites (*Marathi*)

रुपये 12.00

छायाचित्रे : छायाचित्र विभाग (माहिती आणि प्रसारण मंत्रालय)

पुरातत्व सर्वेक्षण विभाग, भारत सरकार यांच्या सौजन्याने.

संचालक, नॅशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया, ए-5 ग्रीन पार्क, नवी दिल्ली - 110016

यांनी प्रकाशित केले.

---

उत्प्रेरणा, २०१३ वर्षात



## 1

18 मे 1974 ह्या दिवशी भारताने पहिला अणुस्फोट केला. ह्या स्फोटाने सर्व जगाला धक्का बसला. भारत म्हणजे अंधश्रद्धेने ग्रासलेला, मागास आणि गरीब देश अशी भारताची प्रतिमा ज्यांच्या मनावर बिंबली गेली होती, त्यांना तर विशेषच धक्का बसला. भारताने आपल्या प्रदीर्घ इतिहासात संस्कृती, धार्मिक तत्त्वज्ञान आणि वास्तुशिल्पाचे आश्चर्यकारक नमुने निर्माण केले; त्यापलीकडे काहीही निर्माण केले नाही, अशी सर्वसाधारण समजूत होती. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा विकास यांचा ह्या देशाशी काही संबंध नाही, ही जी ठरीव ठशाची रूढ प्रतिमा निर्माण करण्यात आली होती ती आधुनिक भारताच्या वास्तवाशी सर्वथा विसंगत आहे.

विज्ञानदृष्ट्या मागासलेला देश ही भारताची प्रतिमा गेल्या काही शतकातच अस्तित्वात आली. ह्या काळात प्राचीन व मध्ययुगीन भारतात शास्त्रीय संशोधनाच्या प्रवृत्तीची जोपासना करणारी जी परिस्थिती होती, तीच मुळात बदलली आणि हा बदल घडण्यामागे काही विशिष्ट कारणे होती.

मोगल साम्राज्याच्या विघटनामुळे जी अंदाधुंदीची परिस्थिती निर्माण झाली ती संशोधनाच्या आणि तंत्रज्ञानाच्या विकासाला प्रतिबंधक होती. नंतर दोन शतके जे ब्रिटिश राज्य झाले त्यातही भारतीय उद्योगाच्या औद्योगीकरणाला अल्प उतेजन देण्यात आले. परंतु भारताने विज्ञानात ही जी भर घातली होती त्याकडे गेल्या दोन शतकात दुर्लक्ष करण्यात आले होते आणि भारताच्या तंत्रविज्ञानातील भविष्यकालीन शक्यताही लक्षात घेण्यात आली नाही.

1947 मध्ये भारत स्वतंत्र झाल्यानंतरच ह्या तंत्रज्ञान आणि विज्ञानविषयक सुप्त पद्धतीचे प्रगटन होऊ शकले. तेव्हापासून भारतामध्ये शेती आणि विद्युत्-तंत्र, औषधे आणि भौतिकशास्त्र अशा नानाविध क्षेत्रात

लक्षणीय विकास झाला असून देशभर प्रयोगशाळांचे एके जाळेच्या जाळेच तयार झाले आहे. पण ही वैज्ञानिक प्रगती काही शून्यातून अवतीर्ण झालेली नाही. भारताच्या इतिहासात तंत्रविषयक आणि जीवनविषयक शोधांची जी एक परंपरा आहे तिचाच तर्कसंगत परिणाम म्हणून ही प्रगती झाली आहे.

भारतातील शास्त्रीय संशोधनाची प्रवृत्ती ही आपल्या देशाइतकीच प्राचीन आहे. ज्या काळी युरोपमध्ये भटक्या टोळ्यांचीच वस्ती होती त्या काळात भारतात सिंधू नदीच्या खोऱ्यात मोहोन्जो-दाडो नावाच्या सुनियोजित शहरात एक सुसंस्कृत, बहुरंगी समाज अस्तित्वात होता. ह्या मोहोन्जो-दाडोच्या नागरिकांनी आपले शहर असे उभारले होते की अगदी आधुनिक नगर-संयोजकालाही त्याचा अभिमान वाटावा. उत्तरेकडून दक्षिणेकडे आणि पूर्वेकडून पश्चिमेकडे जाणारे अगदी सरळ, लांबसंद रस्ते, ठराविक अंतरावर येणारे त्यांचे व्यवस्थित काटकोनी चौक यांनी शहराची ठसठशीत आखीव रेखीव विभागात विभागणी केलेली होती. मुख्य रस्ते काही काही भागात चांगले तीस फूट रुंद होते आणि त्यांच्या दुतर्फा भट्टीत भाजून तयार केलेल्या, समान घडणीच्या, औरस चौरस आकाराच्या विटांचे बांधकाम असलेली दुमजली घरे होती. सांडपाणी वाहून नेणाऱ्या बाहेरच्या नळांना न्हाणीघराच्या मोऱ्या व्यवस्थित जोडलेल्या असत. सांडपाणी आणि मैल वगैरे वाहून नेण्यासाठी विटांनी बांधलेल्या भूमीगत नाल्या असत. त्या वेळोवेळी साफ करता याव्यात ह्यासाठी माणसाला आत उतरता येण्याजोगी वर्तुळाकार तोंडे त्यांना ठेवलेली असत. एरवी ती झाकलेली असत आणि हे सारे बांधकामही पक्क्या विटांचेच असे. ह्या सर्वांवरून त्या लोकांची सार्वजनिक स्वच्छता आणि आरोग्य ह्या संबंधातील आस्था दिसून येते. शहरातील बहुतेक मोठ्या घरात पाण्याचे स्वतंत्र आड असत आणि त्याशिवाय अन्य लोकांसाठी वेगळ्या सार्वजनिक विहीरी असल्यामुळे अखंड पाणीपुरवठ्याची तरतूद होती.

मोहोन्जो-दाडोचे रहिवासी शेतकरी होते. त्यांच्या जोडीने तिथे व्यापारी, कारागीर आणि कामगार यांचाही भरणा होता. कारागीर मातीची विविध प्रकारची आव्यात भाजलेली पक्की भांडी कुंभारकामात बनवीत. त्यावर फुलाफुलांचे वा रेखाकृतींचे सुंदर नक्षीकाम केलेले असे. कधी कधी ते त्यावर पशु-पक्षांची चित्रे रेखीत. चिकण माती आणि भाजकी माती (टेराकोटा) वापरून ते माणसे व हत्ती, गेंडा, बैल आणि सुसर यांच्या छोट्या छोट्या प्रतिकृती बनवीत. मुलांसाठी ते अतिशय कल्पक खेळणी बनवीत. त्यात चाकांवर चालणारी गाडी पण असायची. अर्थात त्या काळात प्रत्यक्षात वापरात असलेल्या बैलगाडी वगैरेचीच ती प्रतिकृती असावी.

त्यांना काश्याचे (तांबे व कथिल यांचा मिश्र धातू) मूर्तीकामही पूर्ण परिचित होते. धातूकामाची त्यांना माहिती होती हे उघड आहे. पुराणवस्तू संशोधकांना काश्याचे आरसे, शिवणाच्या सुया, चाकू आणि वस्तरे ह्या शिवाय स्त्री-पुरुषांच्या वापरातील सोने, चांदी अन् जस्ताचे दागिने सापडले आहेत. आंगठ्या, गळ्यातले हार, बांगड्या आणि शिरोभूषणे ही मोहोन्जो-दाडोचे लोक वापरीत असलेली काही आभूषणे होती. जडजवाहीर आणि मूर्ती याप्रमाणेच स्वयंपाकासाठी लागणारी भांडीकुंडी आदी साधने बनविण्यासाठीही ते धातूचा उपयोग करीत. ती मातीची आणि दगडाचीसुद्धा बनविलेली असत. गाडगी, मडकी, परळ, थाळ्या, वगैरे बनविण्यासाठी भाजलेल्या मातीचा सर्रास वापर केला जाई. सोने, चांदी व जडजवाहीर यांचे मणी बनविण्यात कारागीर विशेष कौशल्य दाखवीत. ह्या मण्यांच्या गुणवत्तेवरून ती बनविणाऱ्या कारागिरांचे ह्या बाबतीतले कसब किती विकसित व किती प्रगत झालेले होते याचा अंदाज येतो.

मोहोन्जो-दाडोचे लोक सुती व लेकरीची वस्त्रे वापरीत आणि ती त्यांनी स्वतःच बनविलेली असली पाहिजेत. सिंधू-खोऱ्यातील समाजसंस्कृती म्हणून जी ओळखली जाते त्यामध्ये मोहोन्जो-दाडो, हडाप्पा, कलिबंगन, लोथल

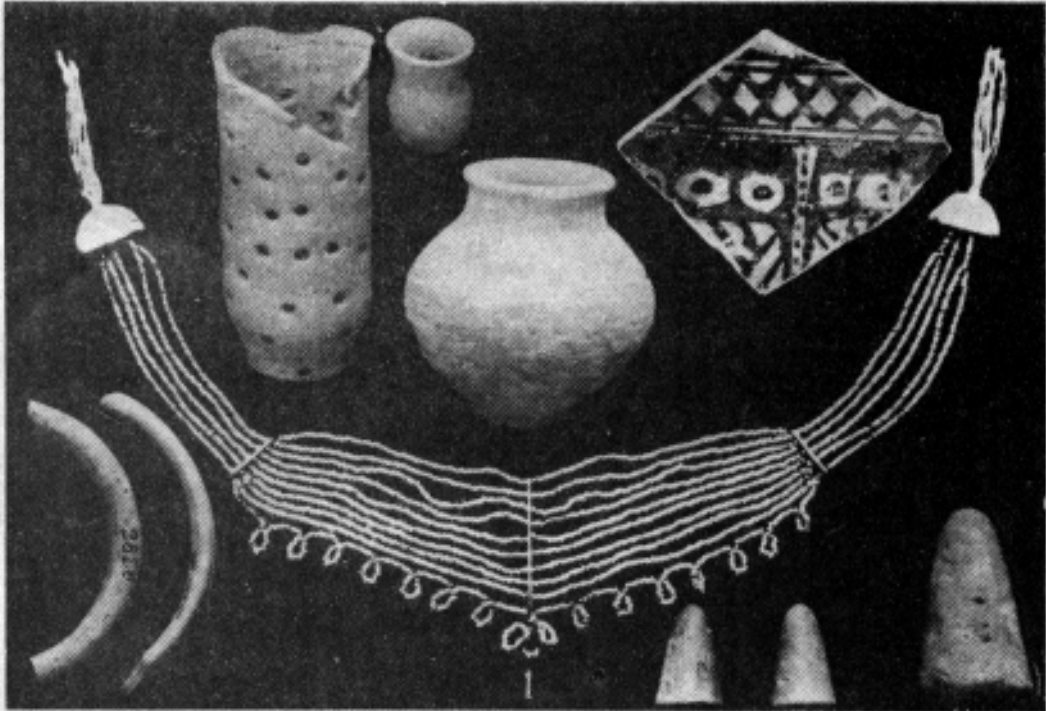


आणि सुक्रीताडा ह्या शहरांचा समावेश होतो. ह्या कालखंडातील ही वस्ती सिंधू-खोऱ्याच्या पलीकडे असलेल्या प्रदेशात वसलेली होती. उत्तर प्रदेशातील आलमगीरपूर आणि पंजाबमधील रूपार ही त्याची दोन उदाहरणे. अशा आणखी काही स्थळी उत्खनन चालू आहे. परंतु आतापर्यंत जे साहित्य उपलब्ध झाले आहे त्यावरून इतिहासकार आणि पुरातत्त्ववेत्ते यांना त्याकाळातील लोकांच्या जीवनाचे स्पष्ट चित्र रेखाटता आले आहे.

सिंधू खोऱ्यातील समाज-संस्कृतीत सुनियोजित, प्रमाणबद्ध आणि वास्तुशास्त्राची निश्चित वैशिष्ट्ये असलेली नगररचना होऊ शकली याचा अर्थ त्यांना गणितशास्त्राचे बरेचसे ज्ञान अवगत असले पाहिजे. त्यांनी ओळंब्याचा उपयोग करून दुमजली घरे बांधली. त्यांच्या शहररचनेत तांत्रिक आणि अभियांत्रिकी ज्ञानाच्या उच्च दर्जाचा प्रत्यय तर येतोच येतो, पण त्यांच्या शहर सफाईच्या (सांडपाण्याचा निचरा, ग्रॅवे) व्यवस्थेत आरोग्यविषयक स्वच्छतेचे नियम काटेकोरपणे पाळले गेले असल्याचे दिसून येते. त्यांची वजने आणि मापे यांची पद्धत अत्यंत विकसित होती. ज्या विटांनी त्यांनी आपली घरे बांधली त्या सारख्याच आकाराच्या होत्या, प्रमाणबद्ध होत्या. ह्यावरून त्यांचे उत्पादनातील प्रमाणीकरणही श्रेष्ठ दर्जाचे असावे. त्यांनी जमिनीची मशागत केली आणि निरनिराळ्या धातूंचे मिश्रण करून संमिश्र धातू बनविण्याची कलाही आत्मसात केली. ते संपन्न होते आणि अतिशय सुसंघटित नगरव्यवस्थेत रहात असत.

आपण फक्त एवढेच जाणतो. अद्याप पुष्कळसे अज्ञात आहे आणि त्याचा शोध लावावा लागेल हे निःसंशय. सिंधू खोऱ्यातील लोक साक्षर होते आणि कलाप्रवण होते, परंतु इतिहास संशोधकांना अद्याप त्यांची लिपी उलगडता आलेली नाही. जेव्हा त्यांच्या लिपीचा नीट उलगडा होऊन ती वाचता येणे शक्य होईल तेव्हा मानववंशाला ज्ञात असलेल्या अत्यंत विकसित आणि जगातील अत्यंत प्राचीन अशा समाज-संस्कृतीबद्दल आपल्याला अधिक ज्ञान उपलब्ध होईल.

सिंधू खोऱ्यातील मृत्तिकापात्रे आणि अलंकार







## 2

सिंधू खोऱ्यातील ही समाज-संस्कृती अकस्मातपणे नष्ट झाली. ज्या काळात ती नष्ट झाली, तिचा शेवट झाला, त्याच सुमारास उत्तरेकडून नवीन भटक्या टोळ्यांनी भारतात प्रवेश केला. ह्या टोळ्यांतील लोकांना आर्य म्हणत. त्यांनी भारतातच वसाहत केली. ह्या आर्य लोकांनी स्वतःची नवी संस्कृती निर्माण केली. ह्या संस्कृतीतील सामाजिक, सांस्कृतिक आणि वैज्ञानिक पद्धती येथे पूर्वी अस्तित्वात असलेल्या संस्कृतीपेक्षा भिन्न होत्या. ह्या काळाला वैदिक कालखंड असे सर्वसाधारणपणे म्हटले जाते. कारण त्या काळासंबंधी जी काही माहिती उपलब्ध आहे ती 'वेद' म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या स्तोत्र संग्रहातून मिळते. वेद आणि त्या काळातील अन्य साहित्यावरूनच हे स्पष्ट होते की त्या लोकांची संस्कृती ही चांगली प्रगत होती.

वैदिक भारतीयांनी खगोलशास्त्राचा अभ्यास केला होता. सूर्य आणि चंद्र यांच्या गतीवरून ते कालगणना करू शकत होते. चंद्राच्या एकूण 27 स्थानांना त्यांनी त्यांची नावे दिली होती आणि 'नवीन (प्रतिपदेचा) चंद्र आणि पूर्ण चंद्र (पौर्णिमेचा चंद्र) यांची स्थाने कोठे असतील याचेही गणित ते करू शकत होते.

खगोलशास्त्रातील गणनासाठी ते गुंतागुंतीच्या गणितशास्त्राचा उपयोग तर करीतच पण अंकगणित आणि भूमिती यांचाही उपयोग ते यज्ञवेदी व बळी देण्याची जागा (चीथरा) बांधण्यासाठी करीत. यज्ञवेदी अत्यंत काटेकोरपणे तपशीलानुसार समभुज त्रिकोणाचा उपयोग करून बांधल्या जात. चौकोन, आयत चौकोन आणि वर्तुळ यांच्याही गुणांचा त्यांनी अभ्यास केला होता आणि विशिष्ट प्रमाणात त्यांची बांधणी कशी करावची हे त्यांना चांगले अवगत होते. चौकोनाची कर्णरेखा आणि वर्तुळाचे चौकोनीकरण यांची सिद्धान्तसूत्रे त्यांनी प्रस्थापित केली.

अणुसंबंधीही त्यांनी एक उपपत्ती तयार केली होती. ह्या उपपत्तीप्रमाणे अणू एकत्र येतात तेव्हा त्यांचे रेणू बनतात.

ह्या काळात ज्या आणखी एका क्षेत्रात प्रगती झाली ते क्षेत्र म्हणजे वैद्यकशास्त्र. मानवी शरीराचा तपशीलवार अभ्यास करण्याच्या इच्छेने वैदिक शरीरशास्त्रज्ञांनी विच्छेदनाच्या तंत्राचा उपयोग केला. वैदिक प्रबंधात शवविच्छेदन कसे करावयाचे त्याच्या पद्धती सांगितल्या आहेत.

त्या काळात आक्रमक आर्य फौजा आणि स्थानिक लोक यांच्यात वारंवार चकमकी व लढाया होत. ह्या लढायांत जखमी होणाऱ्यांवर उपचार करण्याची आवश्यकता होती व ह्या कारणामुळेच त्या काळातील वैद्यकीय सेवेवरच्या उपचारात विकास झाला. ह्या कलेला शल्यतंत्रे असे नाव मिळाले. शल्यतंत्र म्हणजे बाणांचे व अन्य तीक्ष्ण शस्त्रांचे मोडके भाग कौशल्याने जुळविण्याचे शास्त्र. बाणांची शरीरात घुसलेली टोक बाहेर काढणे निकडीचे असायचे. तीक्ष्ण शस्त्रांनी झालेल्या जखमांवर इलाज करणेही आवश्यक होते. अशा जखमांवर उपचार करता करता ज्ञान आणि कौशल्यही वृद्धिंगत होत होते. त्या काळातील कायदानुसार शिक्षा म्हणून नाक, कान व शरीराचे अन्य अवयव छाटून टाकले जात. ते पूर्ववत सांधून बसविण्यासाठी शल्यकर्मपारंगत वैद्यांना मागणी होती. हाडे सांधून जागच्याजागी पूर्ववत बसविणे हे त्या काळात एक कौशल्याचे शास्त्र झाले होते.

वनस्पती आणि त्यांच्या ठायी असलेले रोगनिवारक गुणधर्म ह्याबद्दलही त्या काळात पुष्कळ ज्ञान होते. कुष्ठ रोगावरील उपचाराची जी पद्धत आज अवलंबिली जाते ती वेदकाळापासून चालत आलेली आहे. वैद्यकशास्त्रात योग्य आहारावर (पथ्यापथ्यविवेक) विशेष भर दिला जात असे. वैद्यांना 'तंत्रिकातंत्रा'चे (मज्जारचनेचे) ज्ञान होते आणि मेरुदंडाचे (पाठीचा कणा) महत्त्वही त्यांना कळले होते.





वैदिक लोक जी वस्त्रं प्रावरणे वापरीत ती विणण्याची आणि रंगविण्याची प्रक्रिया त्यांना माहीत होती. सोन्याचांदीचे विविध अलंकार ते घालीत. अन्य धातूंचीही त्यांना माहिती होती. त्यांना खाण्यापिण्याचा षोक होता आणि 'सोम' नावाचे नशा आणणारे पेयही ते बनवीत. नानाविध संगीतवाद्यांचा ते उपयोग करीत. रथस्पर्धा आणि फासे टाकून जुगार खेळणे (घूत) हे त्यांचे आवडते खेळ होते. शिक्षण आणि साहित्य यांचा विकास पुष्कळच झाला होता. सामाजिक रीतीरिवाजही उत्तम प्रकारे रूढ झाले होते. तत्त्वज्ञान आणि धर्म ही वेदांची प्रमुख अंगे असून त्यात व्यक्त झालेल्या विचारांवरून व कल्पनांच्या सूक्ष्मतेवरून त्यांची संस्कृती किती विकसित होती व केवढी व्यामिश्र होती याची कल्पना येते.





### 3

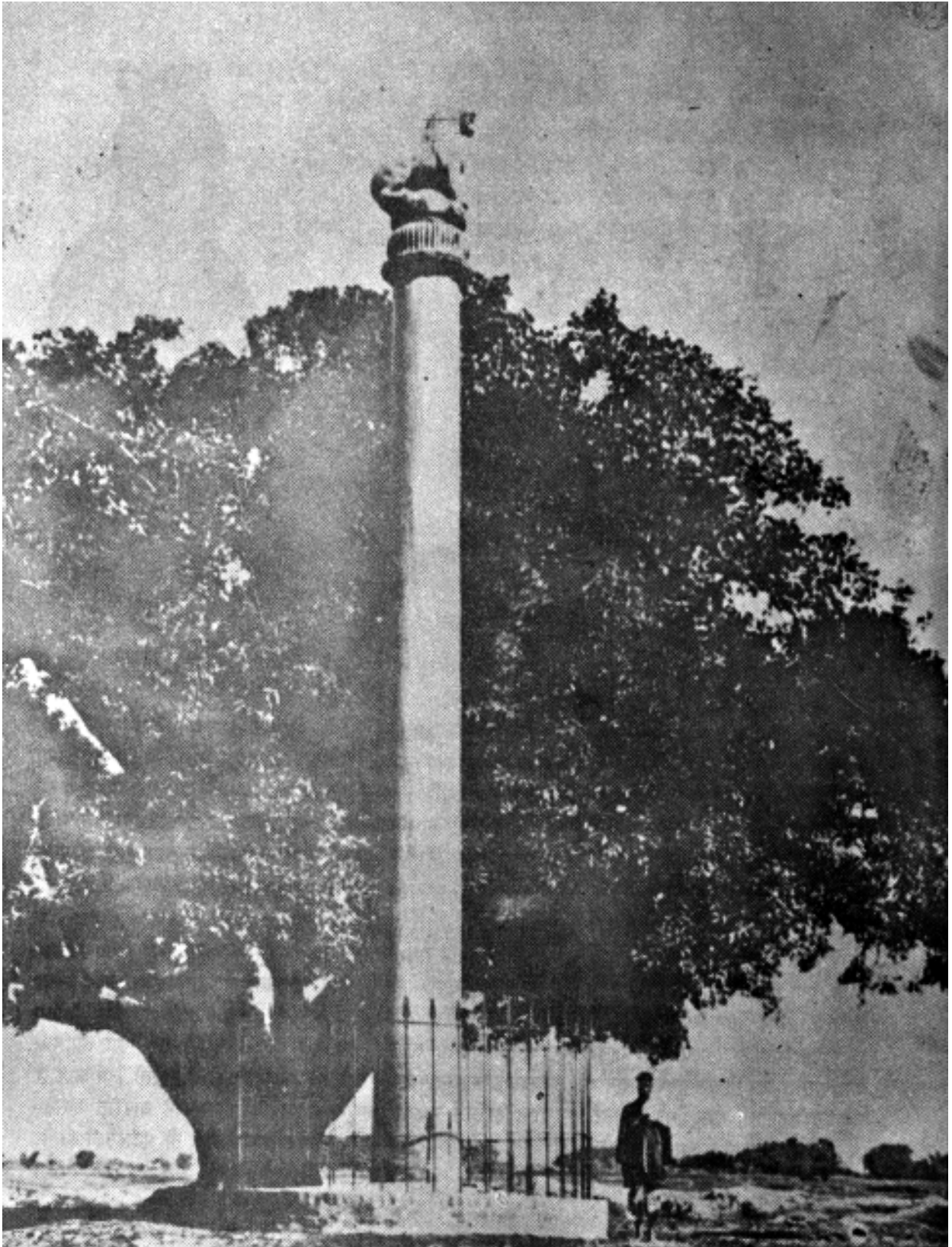
ख्रिश्चन कालखंड सुरु होण्यापूर्वीच्या शतकात मौर्य सम्राटांच्या अमदानीत राज्यव्यवहारशास्त्र, संस्कृती, व्यापार आणि विज्ञान ह्यांना जणू नवीन फुलोराच आला होता.

कौटिल्याच्या 'अर्थशास्त्र' ह्या ग्रंथात ह्या काळासंबंधी तपशीलवार माहिती मिळते. कौटिल्य हा चंद्रगुप्त मौर्याचा महामंत्री होता. चंद्रगुप्ताने विशाल भूप्रदेश जिंकून आपल्या नावाचे राजघराणे स्थापन केले. त्याच्या वंशजांनी मौर्य साम्राज्याचा विस्तार केला. भारताचा बहुतेक भाग आणि अफगाणिस्तान यांचे मिळून हे शक्तिशाली साम्राज्य अस्तित्वात आले. हे साम्राज्य एकसंध राहू शकेल अशी शासनव्यवस्था कौटिल्याच्या मदतीने निर्माण करण्यात आली. राज्यव्यवहारकलेवर कौटिल्याचे प्रभुत्व होते. त्याने जी अत्यंत केन्द्रीभूत अशी राज्यव्यवस्था निर्माण केली ती भारतात अस्तित्वात आलेली पहिलीच साम्राज्यसरकारची राज्ययंत्रणा होती आणि ती जगातील अगदी प्रारंभिक होती.

मौर्यांचा राज्यकारभार कसा चालविला जात असे ह्याची तपशीलवार माहिती कौटिल्याच्या अर्थशास्त्रात दिलेली आहे. पण कौटिल्याने केवळ हीच माहिती देऊन समाधान मानलेले नाही. तो त्या काळातील इतर बाबींविषयी लिहितो. त्याने सामाजिक रीतीरिवाज, युद्धे, शेती आणि व्यापार ह्याबद्दलही लिहिले आहे.

युद्धात वापरण्यात येणाऱ्या अनेक युक्त्यांचा-विशेषतः तांत्रिक साधनांचा तो उल्लेख करतो. ह्या तांत्रिक साधनात साध्या गोफण-गुंड्यांपासून घेट ज्वालाग्राही साधनापर्यंत वेगवेगळ्या साधनांचा उल्लेख येतो. त्या काळात तोपर्यंत बंदुकीची दारू (गन् पावडर) भारतात आलेली नव्हती, म्हणून ही ज्वालाग्राही साधने वापरीत असत.

शेतीचा विकास एवढा झाला होता की कालव्याचे पाणी शेतीभातीतून खेळविण्याइतपत ती पुढारलेली होती.



कौटिल्याच्या लेखनावरून हे सारे स्पष्ट होते. कालव्यांचा आणि जलसंचयाचा उल्लेख कौटिल्यात येतो आणि ही धरणे, कालवे, वगैरे बांधण्यासाठी उच्चप्रतीचे अभियांत्रिकी कौशल्य लागत असते.

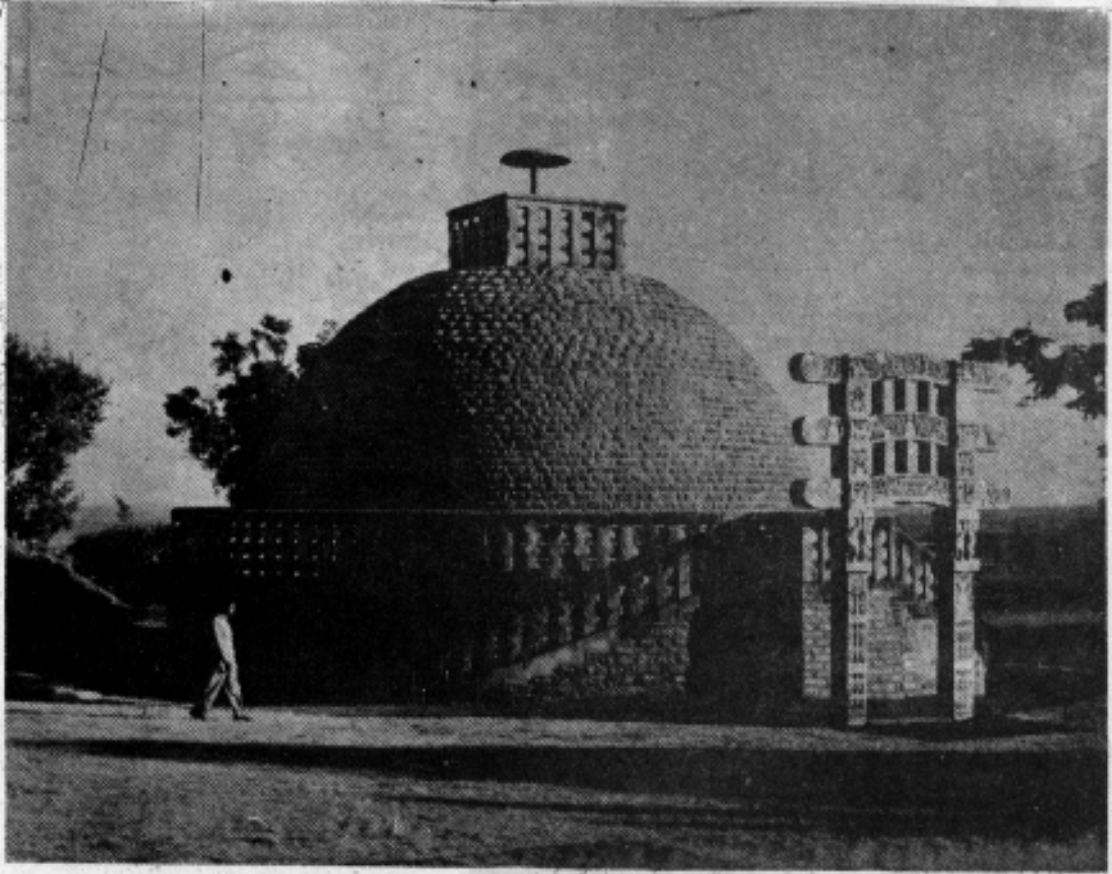
दैनंदिन जीवनातील एक उपयुक्त सोय म्हणून उन्हाळ्यात हवा थंड रहावी ह्यासाठी पाण्याच्या फिरत्या फवऱ्यांची तरतूद केलेली असे, ही बाब उल्लेखनीय वाटते.

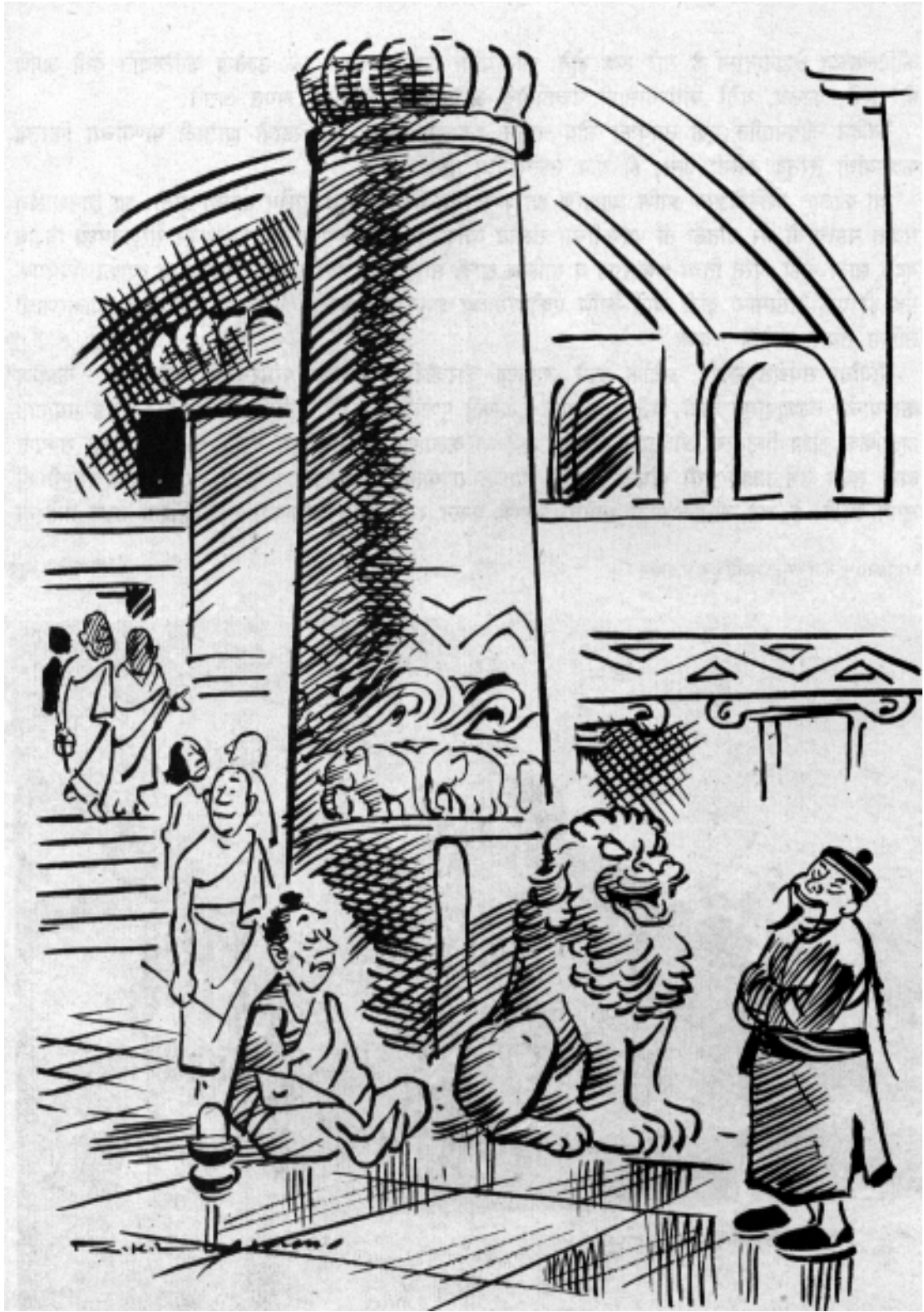
त्या काळात ध्वनिविज्ञान आणि व्याकरण ह्या शास्त्रांच्या विकासाबद्दल विशेष आस्था होती. ह्या ज्ञानशाखेत सर्वात महत्त्वाची भर घातली ती पाणिनीच्या संस्कृत व्याकरणाने. पाणिनीनंतर भाषा म्हणून संस्कृतमध्ये विशेष बदल झाला नाही, परंतु तिचा शब्दसंग्रह व साहित्य ह्यांची सतत वृद्धी होत राहिली. पाणिनीचा व्याकरणविषयक ग्रंथ ही एक असामान्य कृती आहे आणि एकोणिसाव्या शतकातही सर्व जगात अशी शास्त्रशुद्ध व्याकरणाची संहिता तयार झालेली नव्हती.

मीर्याचा सर्वश्रेष्ठ सम्राट अशोक ह्याने आपल्या कारकीर्दीची सुरुवात परंपरेनुसार नवीन प्रदेश काबीज करण्याच्या लढ्यापासून केली. परंतु पुढे त्याने युद्धाकडे पूर्णपणे पाठ फिरविली आणि त्या काळातील सम्राटात अलौकिक अशा पितृतुल्य औदार्याने आपल्या प्रजेच्या कल्याणावरच सर्व लक्ष केंद्रित केले. आपल्या राज्यात त्याने सर्वत्र उभे-आडवे रस्ते बांधले. त्यामुळे त्याच्या राज्यातील कोणत्याही भागाला पाटलीपुत्र राजधानी ही सुगम झाली. हे रस्ते बांधण्यासाठी भूमीची पाहणी करून रस्ते प्रत्यक्ष बांधण्यासाठी अतिशय उच्च प्रतीच्या

अशोकस्तंभ: न गंजणारे अलौकिक धातुकाम

सांची येथील स्तूप



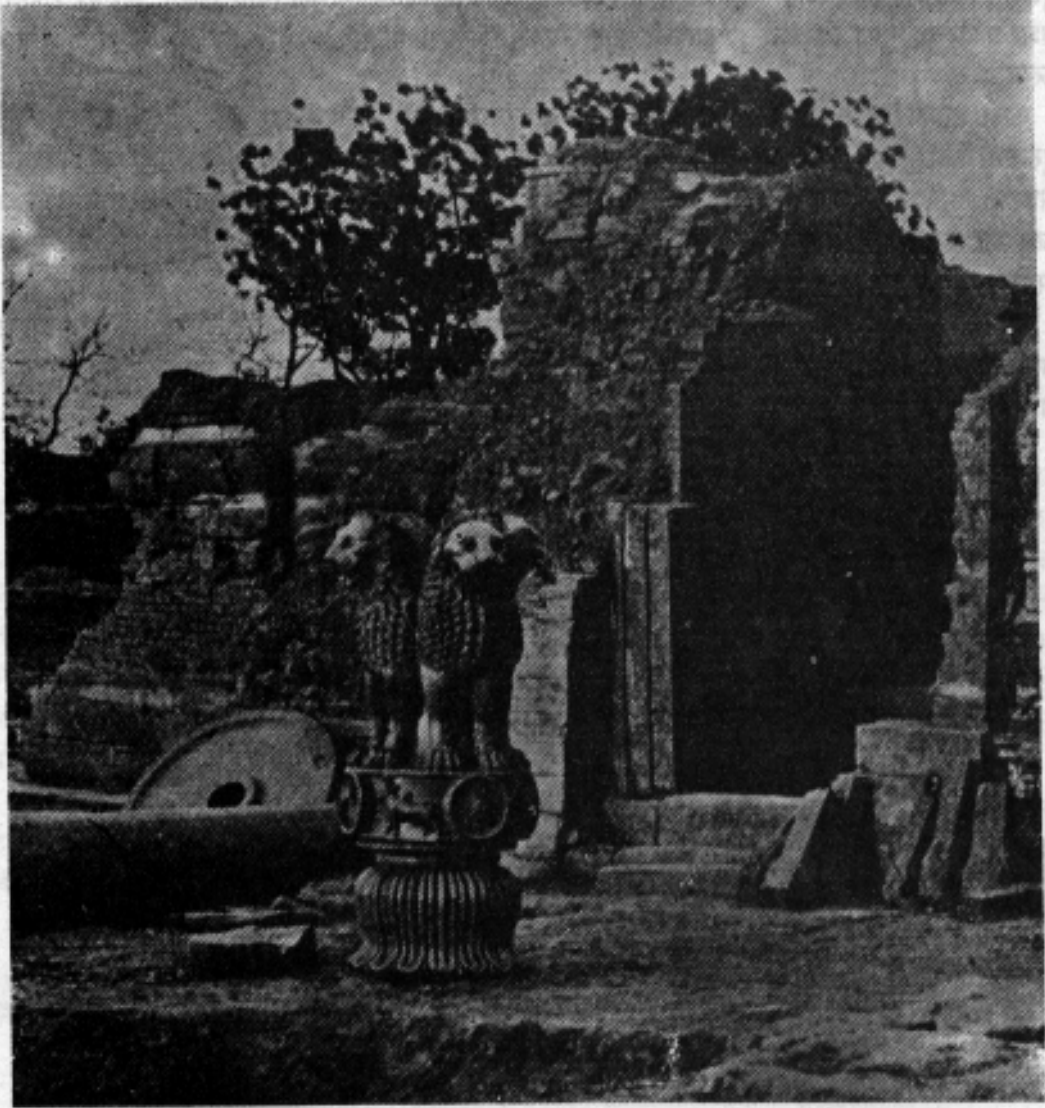




तांत्रिक ज्ञानाची गरज होती. अशोकाने ह्या रस्त्यांवर सर्वत्र प्रवाशांसाठी विश्रामस्थाने बांधली. त्याने इस्पितळे स्थापन केली, तसेच माणसांसाठी आणि जनावरांसाठीही निवान्याच्या जागा बांधल्या. अशोकाच्या आश्रयाखाली वैद्यकीय ज्ञानाचा विकास झाला. त्याचप्रमाणे जनावरांच्या रोगांचा अभ्यास आणि त्यांची निगा ह्याबद्दलही आस्था वाढली.

अशोकाच्या पाटलीपुत्र राजधानीचे विशेष अवशेष अस्तित्वात नाहीत. त्यामुळे मौर्यकालीन वास्तुशिल्प व नगररचना ह्या संबंधी काही माहिती उपलब्ध नाही. परंतु ग्रीक इतिहासकार आणि प्रवासी ह्यांनी आपल्या लिखाणात मौर्य-राजधानीच्या वैभवशालीत्वाचे उल्लेख केले आहे. राजवाडे आणि इमारती ह्या लाकडाच्या बांधलेल्या असत असेही ते नमूद करतात. अशोकाचा राजवाडा इतका भव्य व आकर्षक होता की तो अशोकाच्या

सारनाथ येथील अशोकस्तंभ



सेवेत असलेल्या देवदूतांनी बांधला असावा अशी फा-हिएन ह्या चिनी प्रवाशाची समजूत झाली होती. अशोक स्तंभावर जे खोदकाम केलेले असते त्यावरून दगडावर कोरीवकाम करण्याचे कौशल्य असलेले कुशल शिल्पकार मौर्यकाळात पुष्कळ असले पाहिजेत हे उघड होते. हे अशोक-स्तंभ एकाच कठीण दगडाच्या सलग खंडातून तासून, घडवून, गुळगुळीत केलेले असून त्या प्रत्येकावर अशोकाची सूत्रे फोरलेली आहेत. एकाच प्रचंड शीलाखंडातून हे तुकडे तासून काढून ते खाणीपासून शेकडो मैल दूर व काही वेळेला तर एखाद्या टेकडीच्या माध्यापर्यंत चढविण्यात बरेच अभियांत्रिकी कौशल्य व प्राविण्य दिसून येते. अशोकस्तंभ काळाच्या आघातातही टिकून राहिले असून आजही ते जसे दिल्लीच्या आसपास दिसतात तसेच अन्यत्रही पाहावयास मिळतात.

ह्याच काळात बुद्धाच्या अवशेषांचे स्मारक करण्यासाठी अनेक स्तूप बांधण्यात आले. भारत आणि सांची येथील स्तूप अतिशय प्रसिद्ध आहेत.

जसेजसे बौद्ध भिक्खू संघटित होऊ लागले तसतशी त्यांनी स्वतःच्या निवासासाठी विहार स्थापन करण्यास सुरुवात केली. त्यासाठी त्यांनी योग्यशा जागा निवडल्या आणि डोंगर खोदून गुहा तयार केल्या. वाराबर टेकड्यात अशा प्रकारच्या गुंफा आढळतात. ह्यांपैकी काही भिक्खूंनी गुंफात कोरीव काम करून त्या चांगल्या सुशोभित केल्या.

काही शतकानंतर ख्रिस्त जन्मापूर्वी आणि नंतर उत्खनन करण्यास आणि गुहात लेणी खोदण्यास कारागिरांनी सुरुवात केली. अशी लेणी आपल्याला पश्चिम भारतात अजंठा, कार्ले, नासिक आणि भाजे येथे पाहावयास मिळतात. पूर्वेकडे उदयगिरी आणि खंडगिरी येथेही असे काम पाहावयास मिळते. सांचीचा स्तूप बांधण्याचे काम ह्या कालखंडात चालू राहिले. त्याचा मुळचा लाकडी कठडा काढून तिथे कोरीव शिल्पकाम केलेले दगड बसविण्यात आले.

मौर्यांची कला व शिल्पकला ह्या संबंधीचे आपले ज्ञान तसे ब्रोटक आणि तुटपुंजे असले तरी त्यावरून असा निष्कर्ष काढता येतो की मौर्यकला आणि त्यात आढळून येणाऱ्या तंत्रविद्या ह्या फार प्रगत अवस्थेत पोहोचलेल्या होत्या.





#### 4

मीर्यकाळानंतरच्या शतकांमध्ये खगोलशास्त्र, गणितशास्त्र, वैद्यकशास्त्र यांची प्रगती होतच राहिली. नवीन शोध लावण्यात आले. नवीन पद्धतीही विकसित झाल्या.

अनेक शतके लोटली तरी ज्यांचे नाव त्यांच्या ग्रंथामुळे जिवंत राहिले असे दोन ख्यातनाम भौतिकशास्त्रज्ञ ह्या काळात होऊन गेले. त्यांच्या शिकवणुकीचे भाग संहितांमधून उपलब्ध आहेत. पैकी चरकाची 'चरक संहिता' ही आयुर्वेदाची आधारभूत रचना समजली जाते. आयुर्वेद म्हणजे 'जीवनाचे शास्त्र'. अद्यापही भारतात आयुर्वेदाचा उपयोग केला जातो. हृदय हे शरीरातील नियंत्रक इंद्रिय आहे हे चरकाला माहित होते, असे दिसते. रक्ताभिसरणाबद्दलही त्याला ज्ञान होते. काही रोग जंतूमुळे होतात आणि काही जंतू डोळ्यांना दिसत नाहीत ह्याची त्याला कल्पना होती. चरकाच्या रचनेत इस्पितळांचा आणि प्रशिक्षित वैद्यांचा उल्लेख आढळतो. त्याच्या लेखनावरून ही गोष्ट स्पष्ट होते ती ही की, प्राचीन वैद्य व शल्यतज्ज्ञांना मानवी शरीराबद्दल आणि रोग्यांच्या उपचाराबद्दल पुष्कळच ज्ञान होते.

त्या काळात शस्त्रक्रियेसंबंधी उपलब्ध असलेल्या ज्ञानाबद्दल सुश्रुताने जे लिहून ठेवले आहे, त्यानेही उपरोक्त मताला आधार मिळतो. सुश्रुतांची 'सुश्रुत संहिता' ही वैद्यकशास्त्रावरील साहित्यात एक मोलाची भर टाकणारी कृती आहे, असे मानले जाते.

सुश्रुताने शस्त्रक्रियेबद्दल जे जे ज्ञान उपलब्ध होते ते संकलित करून पद्धतशीरपणे त्याची आपल्या संहितेत नोंद केली. त्याने आपल्या संहितेत असे सांगितले आहे की, मृत शरीराच्या विच्छेदनातून विद्यार्थ्यांना शस्त्रक्रियेचे कौशल्य प्राप्त होते. एवढेच नव्हे, तर त्याने विच्छेदनासाठी मृत शरीर कसे तयार करावे त्याची पद्धतही सांगून

ठेवली आहे. शल्यतज्ज्ञाने शस्त्रक्रियेसाठी कोणती उपकरणे वापरावीत याची एक यादीही सुश्रुताने दिली आहे; आणि तो असेही म्हणतो की शस्त्रक्रियातज्ज्ञाने जुन्या अस्तित्वात असलेल्या उपकरणांशिवाय आपल्या विशिष्ट गरजांना उपयुक्त अशी नवी उपकरणेही तयार करून घ्यावी. त्याने दिलेल्या उपकरणांच्या यादीत चिमटे, चाकू, सुया, जखम उघडण्याचा चिमटा (प्रोब्स) किंवा सळई आणि नलिका उपकरण (ट्युब्युलर) ह्यांचा अंतर्भाव आहे. ही सर्व उपकरणे आजचे आधुनिक शस्त्रक्रियातज्ज्ञाही वापरतात. सुश्रुताची अशीही सूचना आहे की, उमेदवारांनी शवविच्छेदनाशिवाय भाज्या व चिखलाने भरलेल्या कातडी पिशव्या ह्यांच्यावरही प्रयोग करावे. त्याचा विद्यार्थ्यांला असा सल्ला आहे की, त्यांनी शस्त्रक्रियेप्रमाणेच जी आनुषंगिक क्षेत्रे आहेत, उदा. जखमा शिवणे किंवा पट्टी बांधणे, ह्यांच्यातही कौशल्य मिळवावे.

सुश्रुताला रोपण शस्त्रक्रियेचे (प्लास्टिक सर्जरी) पण ज्ञान होते. संहितेच्या ह्या भागात, विशेषतः लढाईत कान वा नाक ह्यांना झालेल्या जखमांवर, फार पद्धतशीर उपचारांची चर्चा केली आहे. आजही रोपणशस्त्रक्रियेसाठी उपयुक्त ठरावी अशी मोडलेले नाक दुरुस्त करण्याची पद्धती त्याने सांगितली आहे.

मौर्य साम्राज्याचा हास झाल्यानंतरचा कालखंड गोंधळाचा होता. एका विशाल साम्राज्यसत्तेऐवजी अनेक छोटी राज्ये अस्तित्वात आली. त्यानंतर साम्राज्यसंस्थापकांची आणखी एक पिढी निर्माण झाली आणि त्यांनी गुप्त घराण्याचे साम्राज्य अस्तित्वात आणले.

गुप्त कालखंडात भारतीय व्यापाऱ्यांनी आपला माल दूरदूरच्या परदेशात नेऊन पोहचविला. भारतीय मालाला मागणी वाढली आणि परदेशाशी व्यापार व दळणवळण वाढले. ह्या व्यापारवृद्धीमुळे समृद्धी आणि धनवान व्यक्ति व संस्था, विद्वानांना आणि कलावंतांना आश्रय देऊ लागले. अनेक वैज्ञानिक प्रबंध ह्या काळात लिहिले गेले आणि विद्वानांनी त्यांना उपलब्ध असलेल्या सर्व माहितीचे संकलन केले. समकालीन ज्ञानाचे त्यांनी कौशल्याने व पद्धतशीरपणे संकलन केले आहे.

भारतीय कला आणि संस्कृतीचा आणि भारताच्या शास्त्रीय ज्ञानाचाही शेजारी देशात प्रसार झाला. अन्य देशातील ज्ञानही भारतात येऊ लागले आणि त्यामुळे आणखी विचारांना चालना मिळाली.

ह्या काळात अनेक प्रज्ञावान गणितशास्त्रज्ञ जन्माला आले. त्यापैकी सर्वात महत्त्वाचे होते आर्यभट्ट. भारतातल्या पहिल्या उपग्रहाला त्यांचे नाव देण्यात आले. आर्यभट्ट ख्रिस्तोत्तर पाचव्या शतकात होऊन गेले. त्यांची बीजगणितातील सिद्धान्त-सूत्रे आश्चर्यकारक आहेत. त्यांनी  $\pi$  चे मूल्य  $3 \frac{17}{1250}$  अथवा 3.1416 असे दिले. हे मूल्य आजच्या मूल्याच्या फारच जवळ आहे. गणितशास्त्राच्या अन्य शाखांवर त्यांनी लेखन केले आहे. वर्गमूळ आणि घनमूळ क्षेत्रफळ आणि सघनत निश्चित करण्याचे नियमही त्यांनी दिले आहेत. 'ज्या' (झिहीज) ही त्रिमितीमधील संकल्पना त्यांनाच प्रथम अवगत झाली. खगोलशास्त्रात त्यांनी निरनिराळ्या ग्रहांची स्थाने मोजण्याची पद्धत सांगितली. सूर्य-चंद्राची ग्रहणे का होतात ह्याचाही त्यांनी शोध घेतला होता आणि ग्रहणे केव्हा होतील ह्याचेही भविष्य ते बिनचूक वर्तवीत. पृथ्वी आपल्या अक्षावर फिरते आणि पृथ्वी व इतर ग्रह सूर्याभोवती फिरतात ह्याचाही त्यांनी शोध लावला होता.

ह्या काळात ज्यांनी ज्ञानात महत्त्वाची भर घातली असे दुसरे महत्त्वाचे खगोलशास्त्रज्ञ-गणितज्ञ म्हणजे लतादेव, वराहमिहिर आणि ब्रह्मगुप्त हे होत. ह्या सर्व गणितज्ञांना विश्लेषणात्मक मनाची देणगी होती व आकड्यांचे संपूर्ण ज्ञान होते. बीजगणित, भूमिती आणि अंकगणित ह्यात त्यांनी केलेले योगदान असामान्य आहे.

इतिहासात 'शून्य' ह्या संकल्पनेचा उपयोग प्रथम भारतीय गणितज्ञांनीच केला. ह्या 'शून्य' विषयक



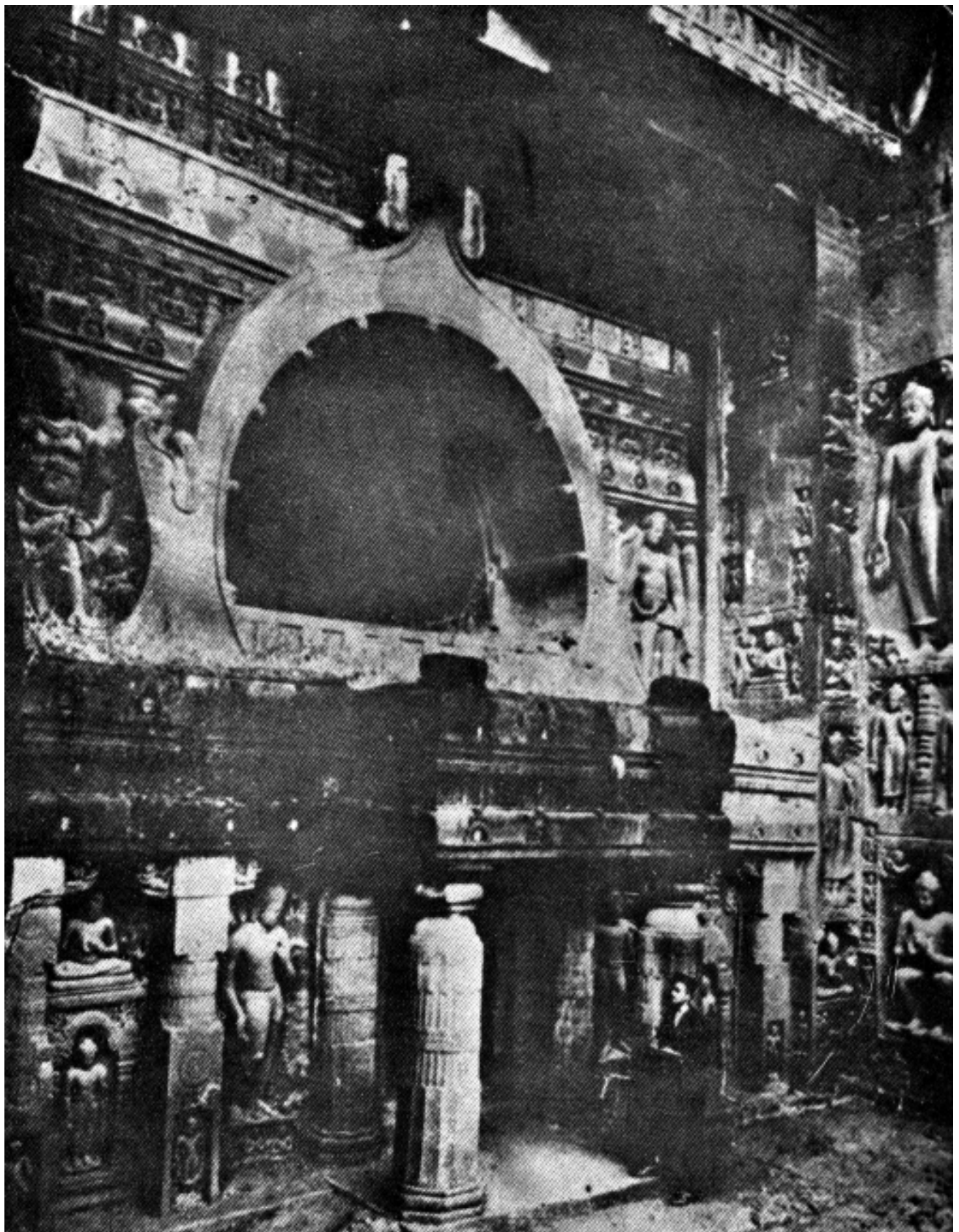
एका चित्रकाराच्या कुंचल्यातून विद्यार्थी सुश्रुत

संकल्पनेतूनच पुढे 'झीरो' आला. आणि हा 'झीरो' आज गणितशास्त्राचा महत्त्वाचा भाग झाला आहे. वस्तुतः आज जे इंग्रजी आंकडे वापरले जातात आणि जे सामान्यतः 'अरब आंकडे' म्हणून ओळखले जातात त्यांचाही उगम भारतातच झाला होता. अरबांना हे आंकडे ज्ञात होण्याच्या काही शतकापूर्वी ते सम्राट अशोकाच्या शिलालेखात वापरलेले आढळतात. हे आंकडे आणि दशमान पद्धती ही अरबांनी भारतातूनच सर्व जगभर नेली. चिनी किंवा अरब ह्यांना दशमान पद्धती माहीत होण्याच्या कितीतरी आधी आर्यभट्ट आणि ब्रह्मगुप्त ह्यांनी तिचा उपयोग केलेला आढळतो. व्यावहारिक ज्ञानाच्या क्षेत्रात भारताने जगाला दिलेली ही एक महान देणगी आहे.



गुप्तकालीन नाणी

गुप्त साम्राज्याबद्दल अधिकृत माहिती देणारे एक महत्त्वाचे साधन म्हणजे त्यांनी पाडलेली नाणी. ही सुवर्णाची सुंदर नाणी त्यांच्या तांत्रिक कौशल्याची साक्ष देतात. धातुशास्त्रज्ञांनी सुद्धा आपले कौशल्य वापरून तांबे आणि लोखंड ह्यांच्या वस्तु इतक्या परिपूर्ण व निर्दोष घडविल्या आहेत व इतकी शतके लोटूनही त्या कालौघात जशाच्या तशा निष्कलंक राहिल्या आहेत. आजही त्या पुराणवस्तु संग्रहालयात पाहावयास मिळतात.



दिल्लीजवळ मेहरोलीचा लोखंडी स्तंभ, नालंदा येथील बुद्धाची 80 फूट उंचीची तांब्याची मूर्ती आणि सुलतानगंजचा बुद्धाचा 7.5 फूटी पुतळा ही त्या काळातील धातूशास्त्रज्ञांच्या कौशल्याची अप्रतिम उदाहरणे होत.

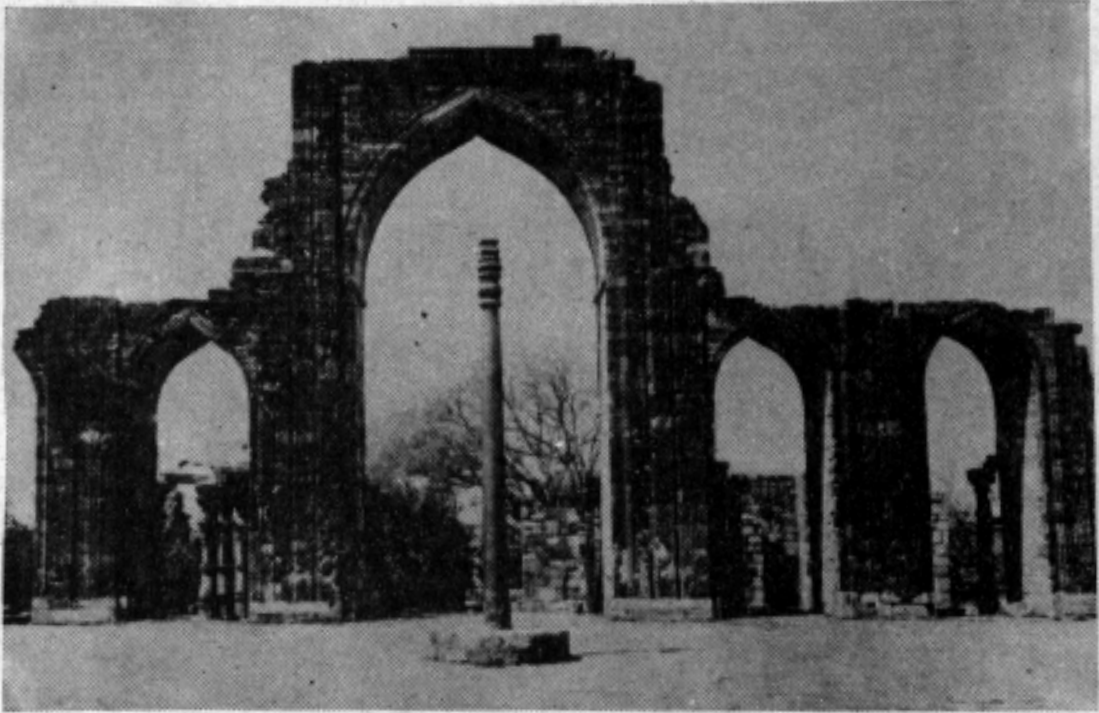
त्या काळात खाण धंध्याचाही विस्तार झाला होता. सोने, चांदी, तांबे, शिसे, कथील आणि लोखंड ह्या धातूंचा त्यावेळच्या नोंदीत उल्लेख आढळतो. ह्या धातूंचे ते दागिने बनवीत तसेच काही अधिक उपयोगाच्या भांडी, उपकरणे व युद्धाची हत्यारे, वगैरे वस्तूही बनवीत.

जे कारागीर लकूड व हस्तीदंतावरील कोरीवकाम, चित्रे, मातीची भांडी, सूत तयार करीत, त्यांचे 'संघ' (गिल्ड) स्थापित झाले होते आणि असे वेगवेगळ्या 'संघा'त संघटित झालेले कारागीर शहराच्या भिन्न विभागात एकत्र राहात असत.

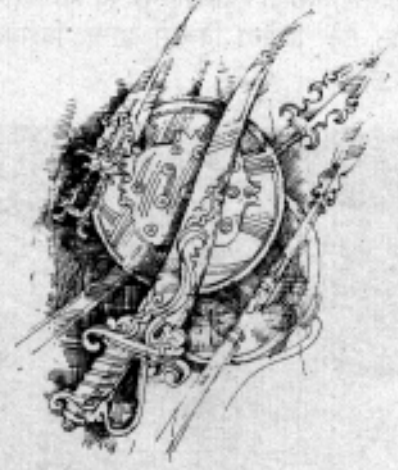
ही संघ पद्धत युरोपमध्ये मध्ययुगापर्यंत अस्तित्वात आलेली नव्हती. भारतात मात्र ख्रिस्त युगाच्या प्रारंभीच जीवन राहणीची पद्धत म्हणून ती स्थापन झाली होती.

पुढच्या अनेक उलथापालथीच्या शतकातही ही सामाजिक व आर्थिक संघटना टिकून राहिली. आचार निश्चित झाले होते, परंपरा निर्माण झाल्या होत्या आणि मागून ज्या पिढ्या आल्या त्यांनी त्यांच्या आधारावरच पुढची उभारणी केली.

कुतुबमिनार, दिल्ली येथील लोहस्तंभ







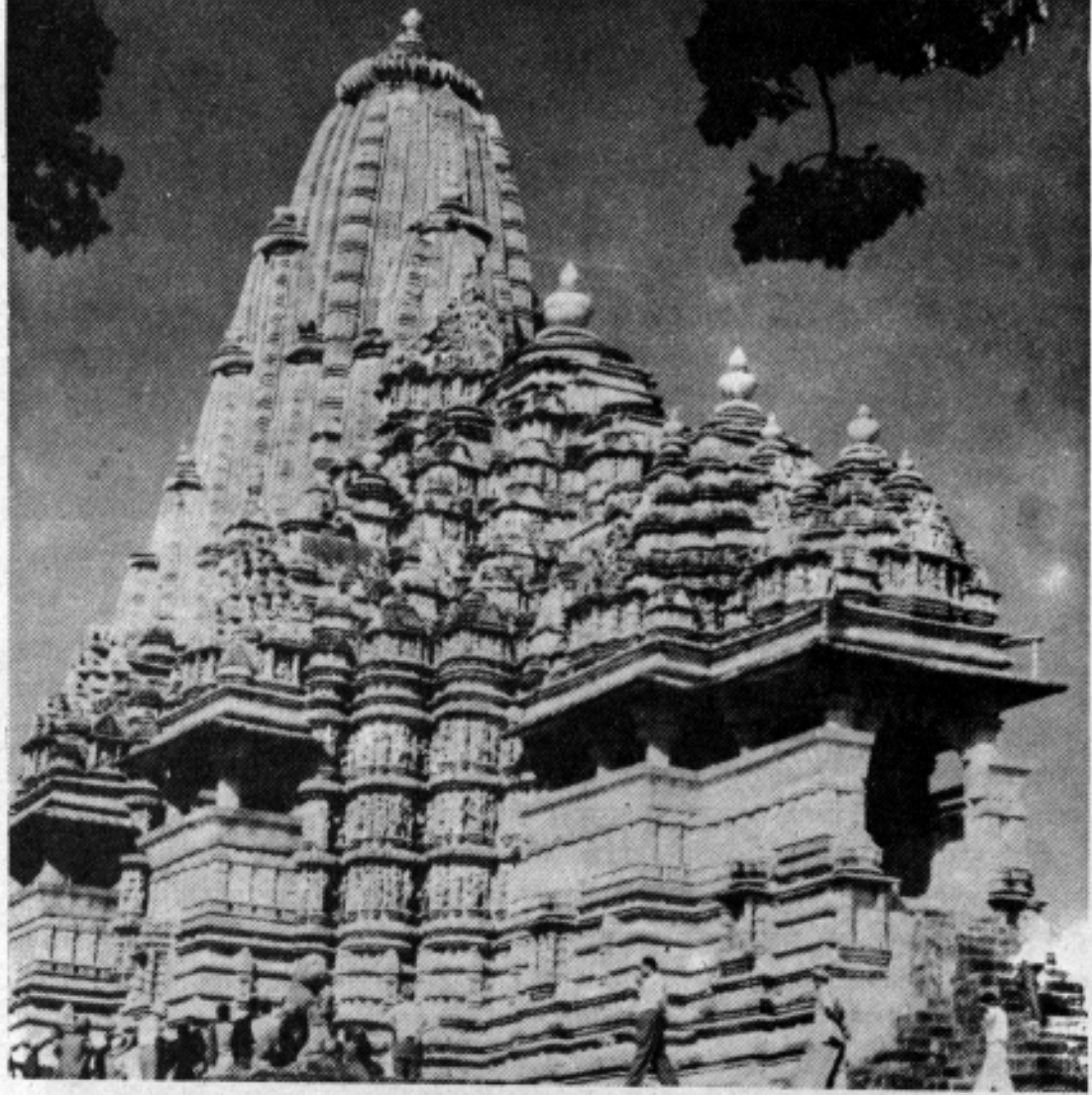
## 5

त्यानंतरच्या काळात पाच सहा सत्तास्थाने निर्माण झाली. अनेक छोटी राज्ये आपले श्रेष्ठत्व प्रस्थापित करण्यासाठी आपापसात लढत होती. ह्या काळात कोणत्याच क्षेत्रात विशेष प्रगती झाली नाही. नाही म्हणायला धर्म आणि वास्तुशास्त्रात काही पावले पुढे पडली. वास्तुशास्त्राचा विचार करता खजुराहो, भुवनेश्वर, कांचीपुरम् आणि तंजावर येथील मंदिरे लक्षात घेण्यासारखी आहेत. दहाव्या शतकात आक्रमणाची नवीन लाट आली. तुर्की फौजा गंगेच्या खोऱ्यापर्यंत घुसल्या आणि अखेर सर्वच उत्तर भारतात त्यांचे वर्चस्व प्रस्थापित झाले.

ह्या काळात सुलतान राज्यकर्ते होते. ते लढायात आणि नवनवीन प्रदेश जिंकण्यात इतके व्यग्र झाले होते की, देशातील मूळ स्थानिक परंपरा बदलण्याइतकी सवड त्यांना सापडलीच नाही. कारखानदारी आणि व्यापार ह्यांची जुनीच व्यवस्था चालू राहिली. ज्या मालाची राज्यकर्त्यांना विशेष आवड होती त्याचे उत्पादन वाढले. वस्त्रोद्योगातून अगदी मऊ मुलायम कापड, रेशीम आणि लोकर ह्यांचे उत्पादन होत राहिले. गालिचे, चटया, सोने व चांदीचे कलाबुताचे काम, रजया, गाद्या आणि ऐश्वर्यसंपन्न अन विलासी समाजाला लागणाऱ्या वस्तूंचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागले. खाणधंद्याचीही भरभराट होऊन सोने, चांदी, शिसे, लोखंड, जस्त, हिरे आणि गंधक मोठ्या प्रमाणावर खानीतून काढले जाऊ लागले.

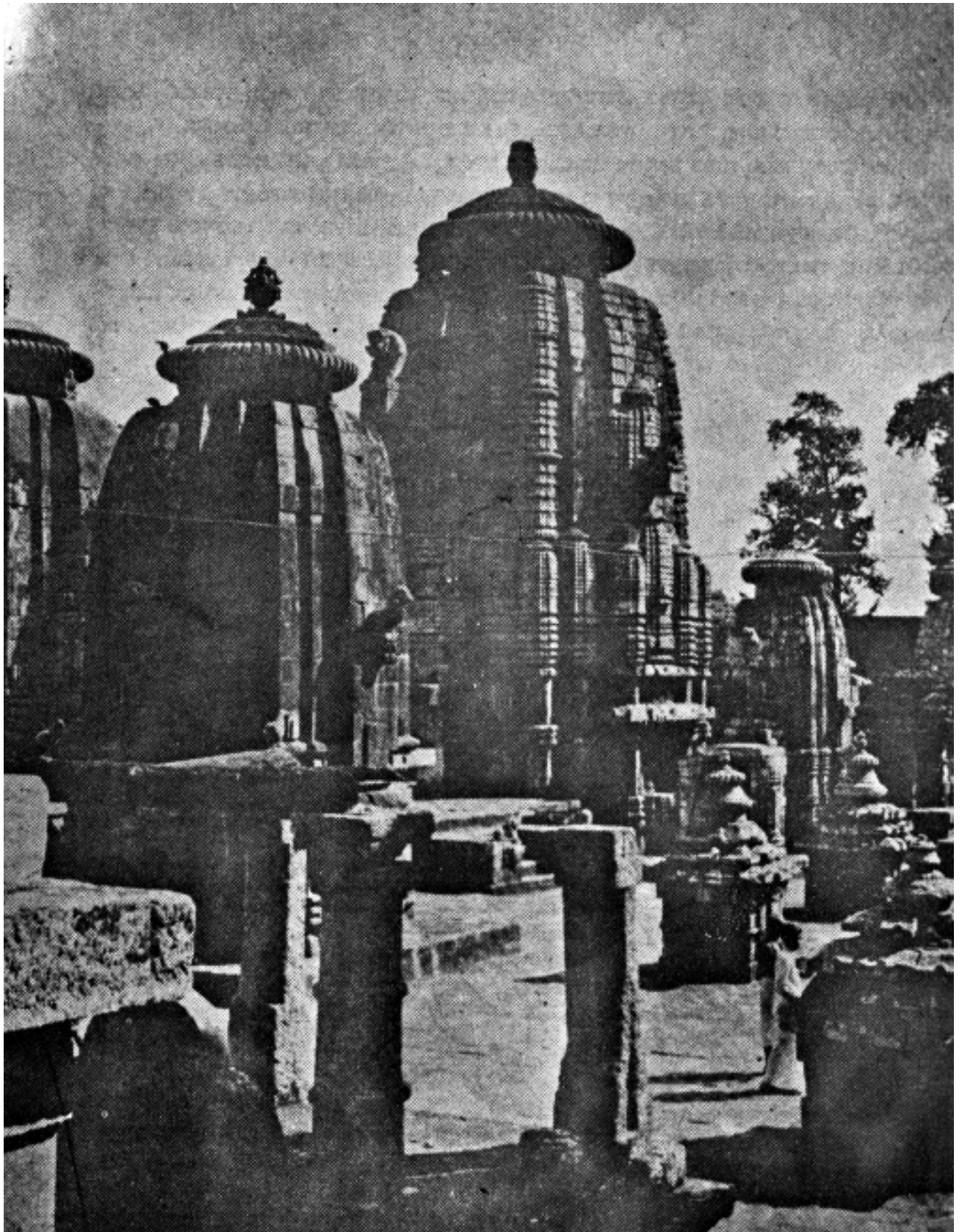
धातू कामगारांना पुष्कळ काम होते. चांगल्या प्रतीच्या लोखंड व पोलादापासून तलवारी, तोड्याच्या बंदुका, चिलखते, तोफा व तोफगोळे ह्यांचे उत्पादन कुशल कारागीर करीत आणि त्याचबरोबर विनाशक नसलेली शेतीची अवजारे व घरगुती उपकरणेही बनविली जात. इमारतीच्या बांधकामात आणि जलपर्यटनार्थ नौका-जहाजे वगैरे बांधण्यासाठी लोखंडी तुळ्यांचा उपयोग केला जाई.

- सुलतानशाही जसजशी मजबूत व स्थिर होत गेली व शांतता प्रस्थापित झाली तसतसे विद्याभ्यासाचे पुनरुज्जीवन होत गेले. विद्येचा विकास झाला. विशेषतः वैद्यक, खगोलशास्त्र आणि गणित ह्या विषयात आणखी प्रगती झाली.



खजुराहो मंदिर

त्यावेळचे इतिहासकार अनेक प्रख्यात शल्यतज्ज्ञांची आणि भौतिकशास्त्रवेत्त्यांची नावे देतात. कार्हीनी त्यांना उपलब्ध असलेल्या ज्ञानाचे वर्गीकरण केले अनेक नवीन प्रबंध लिहिले गेले. चौदाव्या शतकात होऊन गेलेल्या महमद बिन तुघलकाने आपल्या कारकीर्दीत सर्व वैद्यकीय ज्ञानाचे संकलन करून घेतले. जनावरांच्या रोगासंबंधीचीही सर्व माहिती त्यांनी एकत्र करून घेतली.

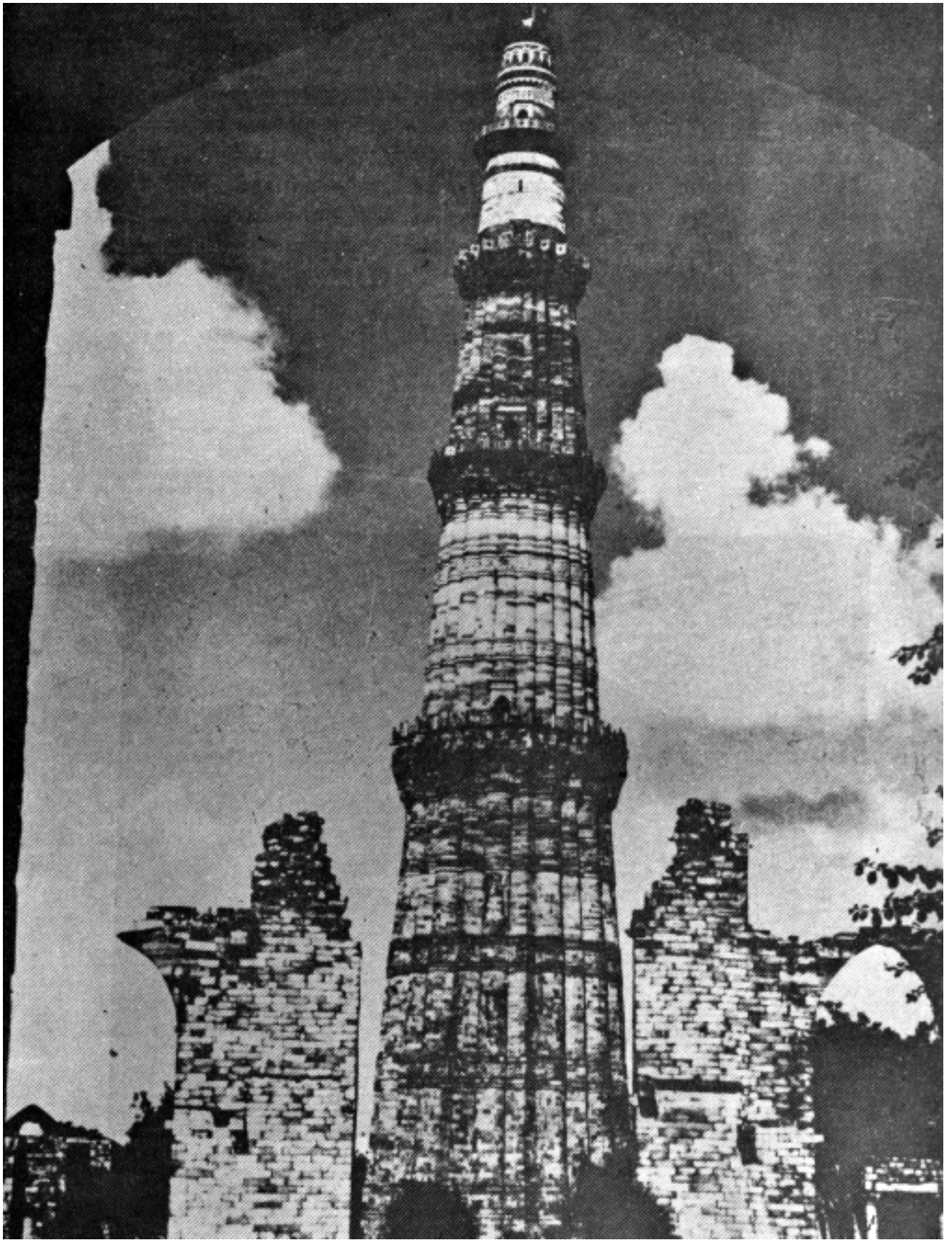


परंतु ह्या मध्ययुगीन शस्त्र-वैद्यांनी अतिशय आश्चर्यकारक प्रगती केली होती ती मनुष्यावरील शस्त्रक्रियेच्या क्षेत्रात. ते अत्यंत गुंतागुंतीच्या शस्त्रक्रिया करू शकत होते. त्यांनी कृत्रिम अवयव बनविण्यातही यश मिळविले.

भूगोल व खगोलशास्त्र ह्यांचाही ह्या काळात अभ्यास झाला. त्या काळातील सर्वश्रेष्ठ गणित शास्त्रज्ञ म्हणजे भास्कराचार्य (द्वितीय). त्याचे कुट्टक वा संदिग्ध विश्लेषणाच्या (Indeterminate analysis) क्षेत्रातील कार्य हे युरोपमध्ये लागलेल्या तत्सम शोधापेक्षा काही शतके पुढे होते. त्याने आकड्याच्या सिद्धान्ताचा परिपोष करण्यासाठी महत्त्वाचे काम केले आहे. भूमिती, अंकगणित आणि बीजगणित ह्या विषयांचे त्याला विशेष ज्ञान

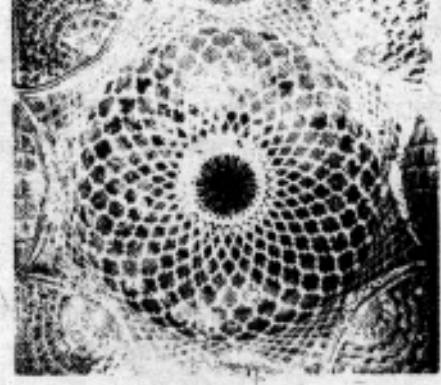
कुतुबमिनार →





होते. कोनांच्या निरनिराळ्या 'ज्या' (Sines) चा उपयोग करुन त्याने खगोलशास्त्रात काही महत्त्वाची सिद्धांतसूत्रेही स्थापित केली. 'लीलावती' हा ह्या द्वितीय भास्कराचार्याचा सर्वात महत्त्वाचा ग्रंथ. त्याचे दोन भाग आहेत: अंकगणित आणि बीजगणित. तो पद्यबद्ध आहे. त्याच्या हस्तलिखिताचे पर्शियन भाषेत भाषांतर करण्यात आले व तेथील विद्वानांनी नंतरच्या काळात त्याचा उपयोग केला. ह्या काळातील दुसरा प्रख्यात गणिती नारायण म्हणून झाला. त्याने 'जादूच्या चौकोना' (Magic Square) च्या सहाय्याने आपले अध्ययन केले. किमया (Alchemy) उर्फ रसायनशास्त्र ह्या आणखी एका क्षेत्रातही संशोधन झाले. ह्या क्षेत्रात भारतात झालेल्या शास्त्रीय ज्ञानाचा प्रसार शेजारी राष्ट्रात पण झाला.





## 6

मोगल इथे आल्यानंतरही विज्ञान-तंत्रज्ञान ह्यामध्ये संशोधन चालूच राहिले. भूमितीशास्त्रावर मीर महम्मद हाशीम आणि मौलवी महम्मद बरकत ह्यांनी विद्वत्तापूर्ण ग्रंथ लिहिले आहेत.

खगोलशास्त्राचा अभ्यास विशेष महत्त्वाचा समजला जाई. कारण त्याच्या सहाय्याने कालगणना निश्चित करता येई आणि ग्रहणासारख्या महत्त्वाच्या खगोलविषयक घटनांचे अंदाज करता येत. दिल्लीत सुलतानांचे राज्य होते तेव्हा आणि मोगल साम्राज्य स्थापन झाल्यानंतरही वेधशाळा स्थापन झाल्या. जयपूर शहराचा संस्थापक सवाई जयसिंग ह्यांचे ह्या क्षेत्रातील काम फार महत्त्वाचे आहे. जयपूर, दिल्ली, मथुरा, उज्जयनी आणि वाराणशी येथे त्यांनी वेधशाळा स्थापून त्यात दगडाची प्रचंड उपकरणे बसविली. सर्वसामान्यतः वेधशाळातून धातूची उपकरणे वापरली जातात. पण त्याऐवजी त्याने दगडी उपकरणेच वापरायची ठरविली याचे कारण धातूची उपकरणे बिनचूक खगोल निरीक्षणाला फार थिटी पडतात, असे त्याचे मत होते.

कालगणना बिनचूक करू शकतील अशी साधने निर्माण करण्यात सवाई जयसिंग ह्यांना विशेष आस्था होती. त्यांनी प्रस्थापित साधनांचा अभ्यास केला. त्यात वाळूची घड्याळे, छाया-घड्याळ वा सूर्यतबकडी यंत्रे (Sundials) ही प्रमुख होती. वापरात असलेल्या पंचांगांचाही (Calenders) त्यांनी अभ्यास केला होता. ह्या उपकरणांद्वारे उपलब्ध होणारी कालगणना आणि आकाशातील तारे व ग्रह ह्यांची त्यांनी तुलना केली. सर्व माहिती संकलित करण्याच्या प्रयत्नात त्यांनी एतद्विषयक अनेक ग्रंथांची संस्कृत भाषांतरे करवून घेतली. अनेक विद्वानांना व खगोलशास्त्रज्ञांना त्यांनी आपल्या दरबारी बोलवून घेतले.

आपल्याला प्राप्त झालेल्या नवीन ज्ञानाचा उपयोग सवाई जयसिंगाने निरीक्षणांच्या मालिका बनविण्यासाठी

केला. पुढे त्यांनी त्यांचा अंतर्भाव त्याने 'जिज-इ-जादीद महंमदशाही' ह्या ग्रंथात केला.

अन्य खगोलशास्त्रज्ञांनी ह्या क्षेत्रात महत्त्वाची अध्ययने केली आहेत. त्यापैकी मुल्ला फरीदत मुनाजम यांनी शहाजहानच्या कारकीर्दीत एक 'खगोल तक्ता' तयार केला, हे एक महत्त्वाचे कार्य.

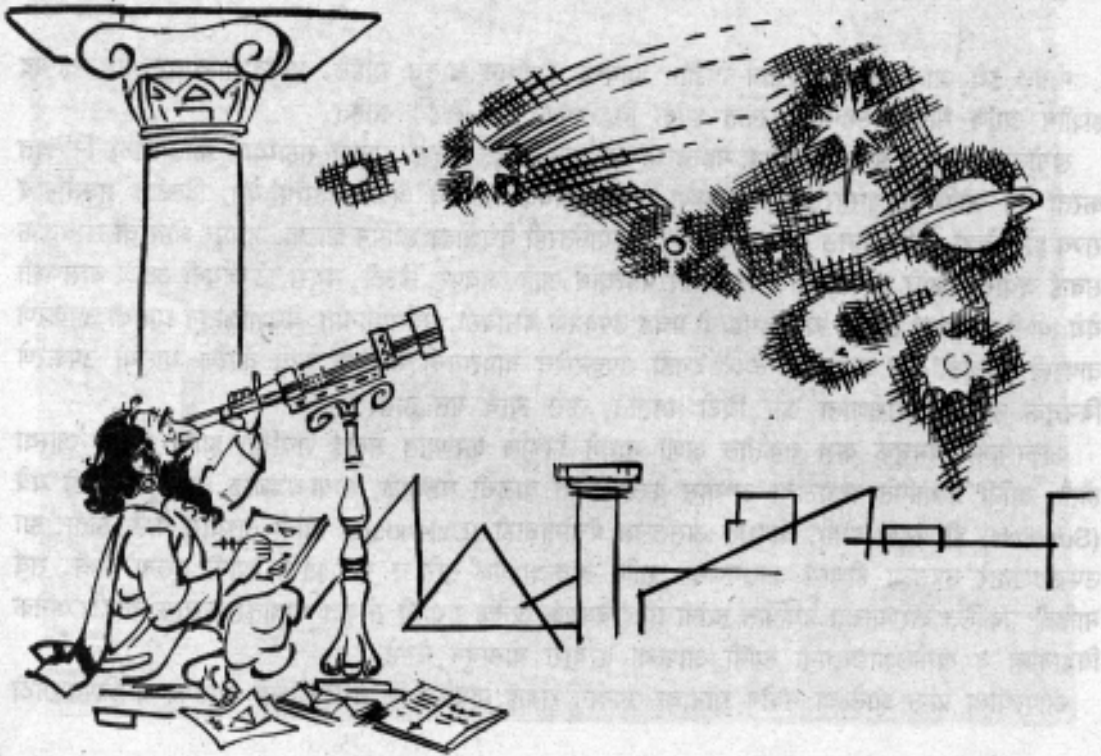
तांब्याच्या भांड्यांना कथिलाची कल्हई करण्याची पद्धत मोगल कालखंडात लोकप्रिय होती. शोभेच्या वस्तूसाठी शिशाचा मिश्रधातू 'बिदरी' चा उपयोग केला जात असे. मिनाकारीसाठी शुभ्र आणि रंगीत अशा दोन प्रकारचे लुकण (एनॅमल) बनविले जात असे.

यूरोपमध्ये त्या काळात अज्ञात असलेला जस्त (झिंक) हा धातू भारतात सर्रास वापरात होता.

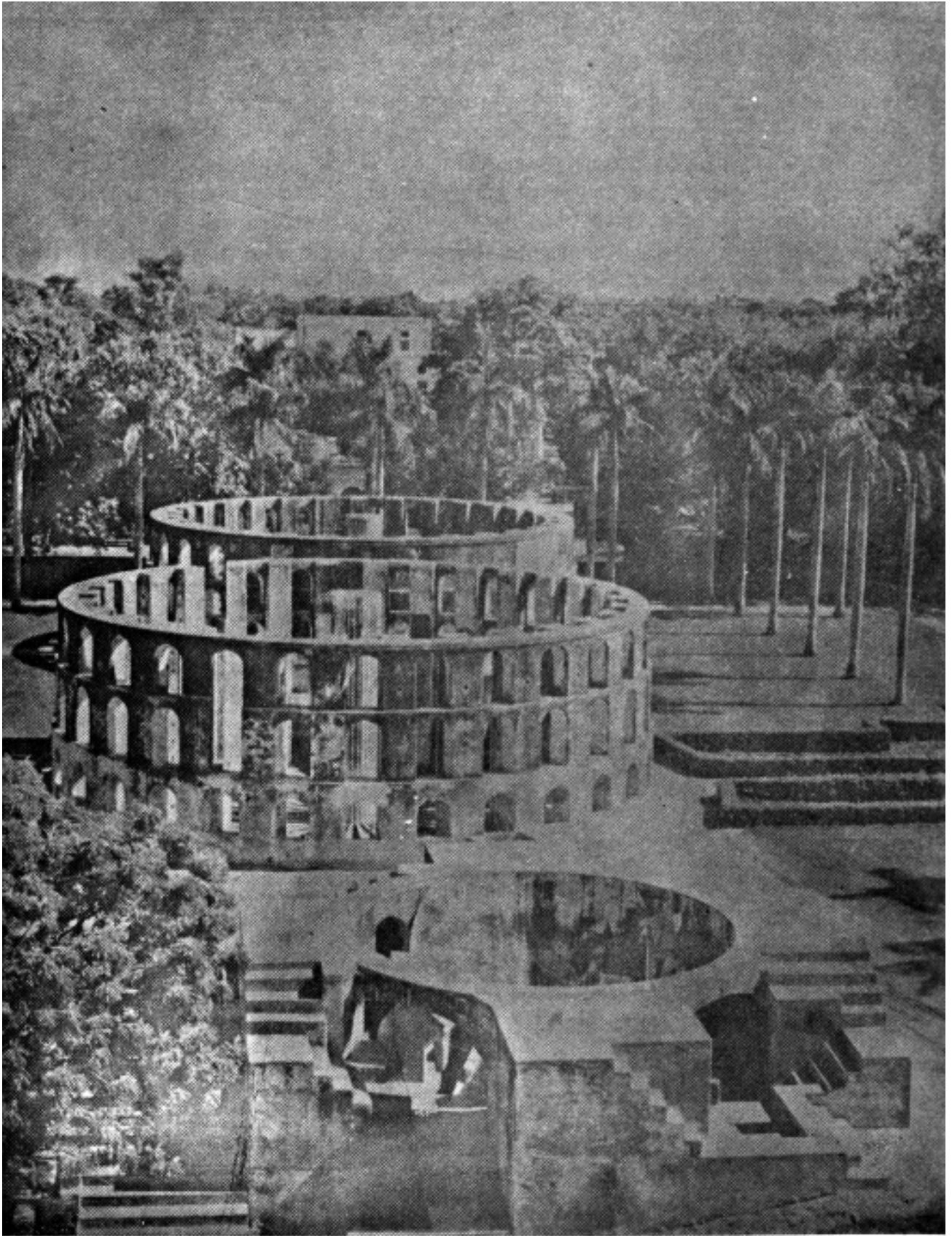
मोगल साम्राज्याच्या उत्तर काळात जहाजबांधणी हा एक महत्त्वाचा उद्योग झाला. भारतीय जहाजे व्यापारासाठी किनाऱ्यालगत आणि खोल समुद्रातही संचार करित होती.

वैद्यकशास्त्राने फार मोठा विस्तार केला. त्या काळात औषधी विज्ञानावर लिहिले गेलेले प्रबंध आज उपलब्ध आहेत. ह्या प्रबंधात विशेषज्ञानावर आधारित अत्यंत तपशीलवार सूचना आहेत. वाहतुकीची साधने म्हणून आणि युद्धातही जनावरे फार महत्त्वाची असतात ही गोष्ट ध्यानी घेऊन विद्वानांनी जनावरांच्या रोगांकडे खास लक्ष घावे, हे स्वाभाविक होते. अकबराच्या कारकीर्दीत हत्तीवर शस्त्रक्रिया करणारा पशुवैद्य असल्याचाही उल्लेख आढळतो.

जंतर मंतर येथील खगोल निरीक्षणाची उपकरणे



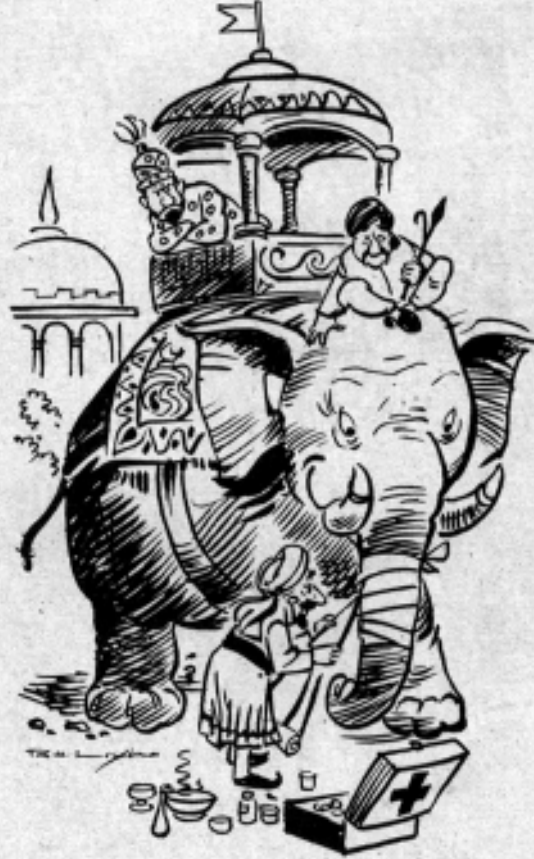


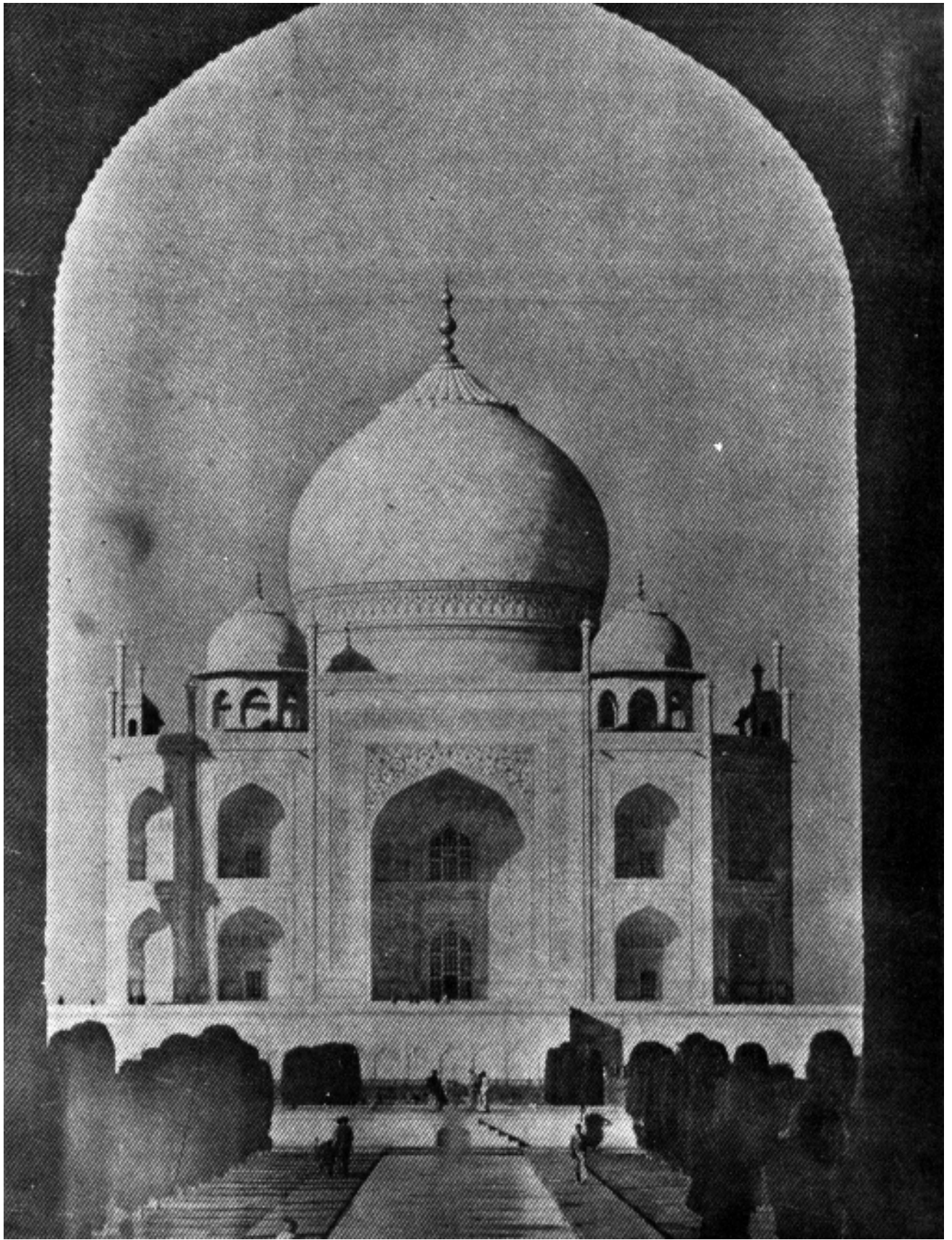


आहारावर त्या वैद्यकात जो विशेष भर दिला जात असे त्याचा उल्लेख अनेक ग्रंथातून आढळतो. त्याच बरोबर चटण्या आणि सरबतांसारखी पेये चांगली टिकून रहावीत ह्यासाठी विशेष काळजीपूर्वक बनविली जात. औषधी वनस्पतींसंबंधी ज्ञानाचे वर्गीकरण आणि त्यांचा उपयोग ह्या काळापासून सुरु झाला असल्याचे आढळते.

मोगल बादशहा कलांचे उदार आश्रयदाते होते. दरबारी कलावंतांची 'लघुचित्रे' (मिनिएचर्स) सोडता वास्तुकला ही अत्यंत मौलिक आणि अपूर्व सुंदर अशा स्वरूपात विकसित झाली. घुमट आणि कमानी ह्यांची रचना करताना मोगल वास्तुशास्त्रज्ञांनी भारतीय शैलीशी संयोग करून त्यांना एक नवे स्वरूप प्राप्त करून दिले. मोगल वास्तुशास्त्रज्ञांनी भारतीय व पर्शियन शैलीचे मिश्रण करून एक अभिन्न आणि डोळ्यांना सुखविणारी नवी शैलीच निर्माण केली. ह्या संयोगातून ज्या अभूतपूर्व अशा वास्तुरचना निर्माण झाल्या त्यापैकी आपल्या परिपूर्ण निर्दोषत्वाने सर्व जगातील पर्यटकांना आश्चर्यचकित करून सोडणारा 'ताजमहाल' ही एक असामान्य कृती आहे. शहाजहानने बांधलेला ताजमहाल त्यावेळी आणि आजही जगातील एक चमत्कारच समजला जातो. त्याशिवाय अकबराच्या फत्तेपूर सिक्री ह्या शहरातल्या मोगलकालीन इमारतींसारख्या अन्य इमारतीही मोगल

ताजमहाल →



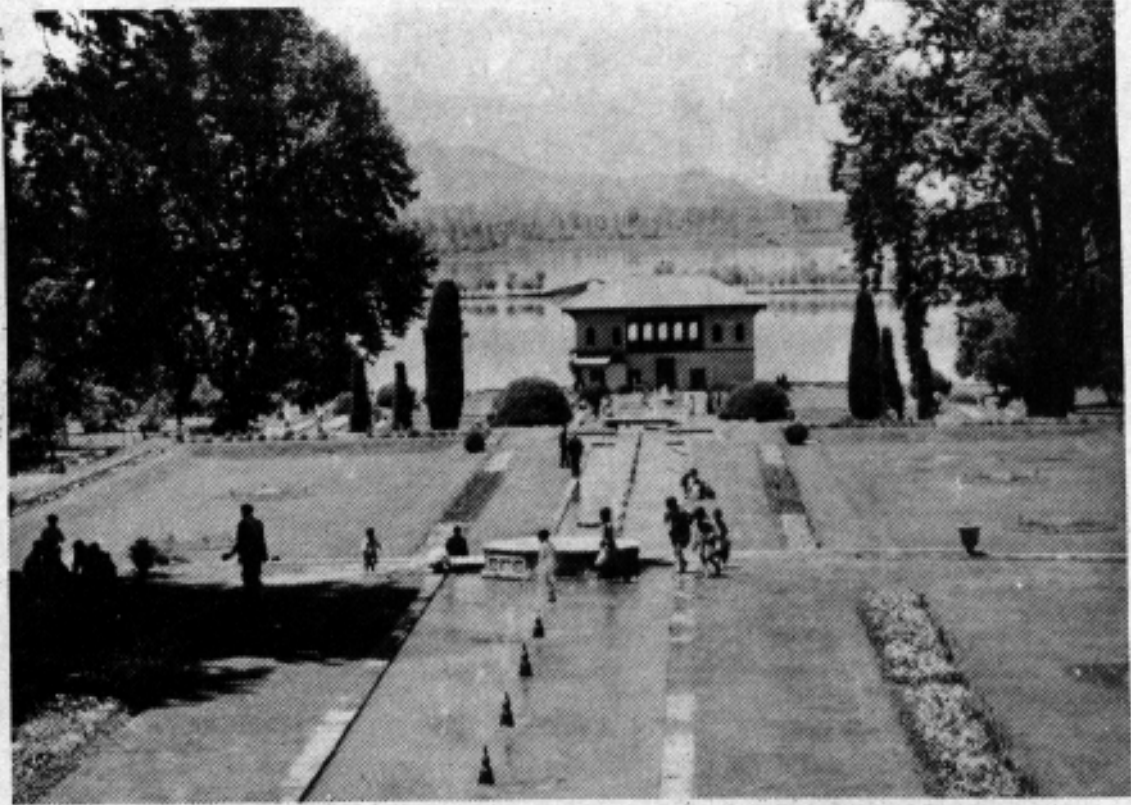


वास्तुतज्ञांनी ह्या कलेत प्राप्त केलेल्या पारंगततेचे उत्कृष्ट नमुने म्हणून दाखविता येतील. ह्या इमारतीच्या बांधकामात वापरण्यात आलेला मऊ संगमरवरी दगड आणि त्यावरील कोरीव काम हे तांत्रिक आणि कलात्मकदृष्टीने पाहता रचनाकारांचा एक महान विजयच मानला पाहिजे.

मोगलांनी भू-दृश्य (Landscape) रेखाटण्यासाठी कलाकारांची नेमणूक केली आणि त्यांच्या सहाय्याने स्वतःसाठी उद्याने संरचित केली. विविध प्रकारांनी आयोजित जलप्रपात हे ह्या उद्यानांचे अंगभूत वैशिष्ट्य होते. जलप्रवाह आणि धबधबे, जलसंचय आणि फवारे अतिशय चातुर्याने योजिलेले असत आणि त्यात उच्च दर्जाचे अभियांत्रिकी कौशल्य आणि ज्ञान ह्यांचा उपयोग केला जाई. मोगलांनी आपल्या राजवाड्यातसुद्धा पाण्याचा उपयोग केला. निरनिराळ्या महालांच्या सभोवती पाणी खेळते ठेवून भारतीय उन्हाळ्याची तीव्रता कमी करून आत आल्हाददायक गारवा कायम राहिल अशी व्यवस्था केली होती. मोगल राजवाड्यातील न्हाणीघरेसुद्धा

अचूक कारागिरी : मोगल अलंकार →

वैज्ञानिक तत्वानुसार आखलेले मोगल उद्यान





अत्यंत कुशल कारागिरांनी बांधलेली असत आणि त्यांत बादशहाच्या मर्जीनुसार हवे तेव्हा थंड वा गरम पाणी उपलब्ध होऊ शकेल अशी व्यवस्था केलेली होती.

भारतीय जडजवाहिरांचा जगभर मोठा लौकिक होता. मोगल सम्राटांना अंगावर विविध अलंकार परिधान करण्याचा शौक असल्यामुळे सुवर्णकारांची दागिने घडविण्याची, जडावकाम करण्याची कला अगदी परमोच्च पातळीला पोहोचलेली होती.

यन्यसृष्टी आणि पशुसृष्टी ही ह्या काळात विशेष आस्थेचा विषय झाली होती. विशेषतः बादशहा जहांगीरच्या दरबारात चित्रकारांनी पशु, पक्षी, फुले आणि अन्य सजीव प्राण्यांची अतिसुंदर चित्रे रेखाटली आहेत.





7

भारतीय वन्य सृष्टी व पशुसृष्टी या संबंधीच्या ज्ञानाच्या वर्गीकरणाचे काम भारतावर ब्रिटिशांचा अंमल सुरु झाल्यावरही चालू होते. पण अन्य क्षेत्रातील विद्वत्तेचा मात्र हास झाला. विद्येचा राजाश्रय संपुष्टात आल्यामुळे मौलिक संशोधन आणि अध्ययन ह्यांना उतरती कळा लागली. परंतु ह्या काळाचे वैशिष्ट्य असे की, जरी हा काळ विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या दृष्टीने उजाड वाटला तरीही काही विद्वान असे निपजले की ज्यांनी परिस्थितीवर मात करून ज्ञानात भर घातली. उपकरणी आणि साधनसामुग्री ह्यांचा विघातक अभाव असताही जगदीशचंद्र बोस ह्यांनी आपले संशोधनकार्य चालू ठेवले व त्या संशोधनातूनच 'रेडिओ तरंगांचा शोध लागला. त्यांनी 'विद्युत् चुंबकीय तरंगा' संबंधी जे प्रयोग केले ते मार्कोनीच्याही अगोदरचे आहेत. झोप, अन्न, हवा आणि औषधे ह्यांचा वनस्पतीच्या वाढीवर काय परिणाम होतो ह्याचे निरीक्षण त्यांनी केले. आपले प्रयोग करण्यासाठी त्यांनी अत्यंत संवेदनाक्षम अशी उपकरणे तयार केली.

सी.व्ही. रामन हे एक दुसरे प्रज्ञावान शास्त्रज्ञ. त्यांनी प्रकाशाच्या गुणधर्मावर संशोधन केले. आकाश आणि समुद्र ह्यांचे रंग असे का आहेत? ह्याचे स्पष्टीकरण त्यांनीच केले. सी.व्ही. रामन ह्यांना त्यांच्या संशोधनकार्याबद्दल 1930 साली नोबेल पारितोषिक देण्यात आले. सी.व्ही. रामानुजम् हे एक असेच बुद्धिमान गणितज्ञ. त्यांना गणितशास्त्राच्या सिद्धांताबद्दल जगभर कीर्ती आणि सन्मान मिळाला. बिरबल साहनी हेही एक तज्ज्ञ होते. त्यांच्या विशेष अभ्यासाचे क्षेत्र पुरावनस्पतिविज्ञान (पॅलिओ बॉटनी) हे होते. त्यांनी वनस्पतींच्या जीवाश्मांचा (फॉसिल्स) जो अभ्यास केला तो कोळसा आणि पेट्रोलियम ह्या सारख्या धातुविषयक संपत्तीच्या ज्ञानासाठी महत्त्वाचा आहे. पण हे व असे जे असामान्य लोक झाले ते एकूण परिस्थितीला अपवादभूत असेच होते.

ब्रिटिशांना फक्त आपला व्यापार आणि आपले वर्चस्व टिकविण्याच्या गरजा भागविण्यापुरतीच संशोधनात्मक कार्यात आस्था होती. कारखान्यासाठी कारागीर आणि रस्ते व रेल्वेमार्ग बांधण्यासाठी मजूर ह्यांचीच मागणी फार होती. रस्ते आणि लोहमार्ग व्यापाराच्या सोयीसाठी व दूरदूरच्या प्रदेशावर शासकीय नियंत्रण मजबूत ठेवण्यासाठी उपयुक्त होते. ज्यायोगे ब्रिटिश हितसंबंधांचे पोषण होईल अशा गिरण्या व कारखाने ह्यातच पैसा गुंतविला जाई. आपल्या उद्योगधंद्यांना लागणारा कच्चा माल पुरविणारा व आपल्या पक्क्या मालासाठी बाजारपेठ म्हणून भारत कबजात ठेवावयाचा होता म्हणून ब्रिटिश उद्योगांची वाढ होण्यास मदत होईल इतक्याच प्रमाणात शास्त्र व तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रात विकास झाला.

शेतीच्या क्षेत्रातसुद्धा ब्रिटिश बाजारपेठांना लागणारा कापूस, ताग, ऊस, तंबाखू, नीळ, चहा, कॉफी, नारळ आणि तेलबिया ह्यांच्यावरच संशोधन केन्द्रित करण्यात आले.

वैद्यकक्षेत्रातसुद्धा उष्ण कटिबंधातील कॉलरा, मलेरिया आणि प्लेग हे रोग ब्रिटिश लष्कर आणि शासकीय नोकरंवरग ह्यांचा मोठा बंदी घेत तेव्हा त्यांची कारणे व निराकरणार्थ उपाययोजना शोधणे ह्यावरच भर होता.

स्थानिक संशोधन आणि विद्यार्जन ह्यासाठी फारच थोडा निधी आणि अत्यल्प उत्तेजन मिळत असे. ज्या ब्रिटिश विद्वानांना संशोधन कार्यासाठी आर्थिक पाठबळ होते आणि वेळ होता त्यांनीच भारतीय साधनसामुग्रीच्या वर्गीकरणाचे कार्य केले.



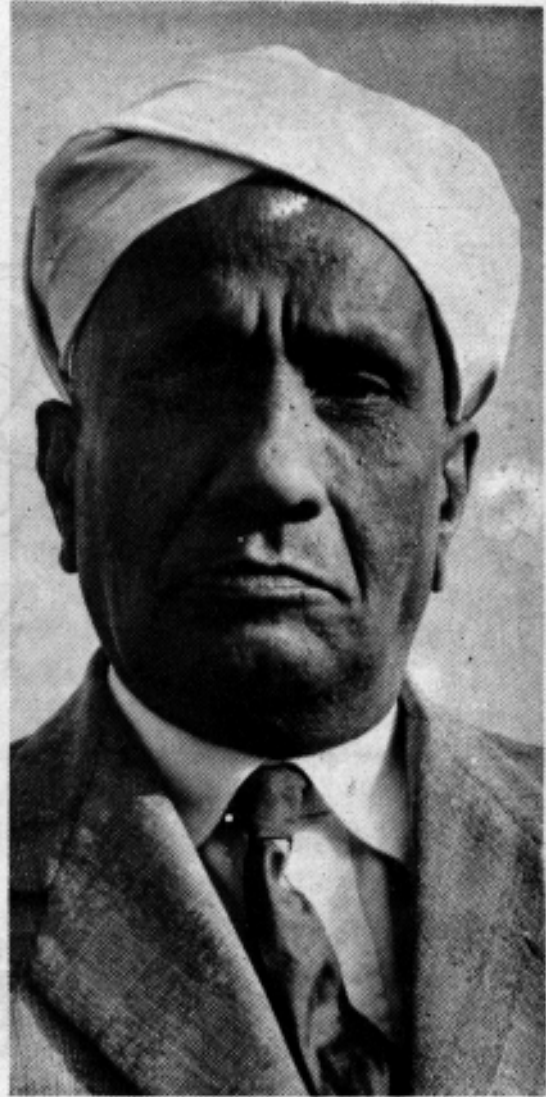




जगदीशचंद्र बोस

कि जिन कि...  
विज्ञान...  
कि जिन...  
कि जिन...  
कि जिन...

सी.वी. रामन



ह्या काळात जी तंत्रज्ञानविषयक प्रगती झाली ती अभियांत्रिकी, शेती, वनस्पतीशास्त्र आणि वैद्यक क्षेत्रातच. परिश्रमशील आणि असामान्य अशा ब्रिटिशशास्त्रज्ञांनी व तंत्रज्ञानी समर्पणवृत्ती, वस्तुनिष्ठता व बिनचूकपणा ह्यांचा एक वारसाच मागे ठेवला. अंतिमतः त्यांनी जो मजबूत पाया रचला त्याच्या अधिष्ठानावर आणि भारताची शास्त्र व तंत्रज्ञानाची जी एक अखंड परंपरा होती त्यावर स्वतंत्र भारतात भारतीयांनी भारताच्या गरजांनुसार ह्या ज्ञानाच्या विकासाचे भव्य पर्व निर्माण केले.





## 8

1947 मध्ये भारत स्वतंत्र झाला त्यावेळी तो आर्थिकदृष्ट्या पश्चिमेवर अवलंबून होता. भारतीय कापड गिरण्यात मोठ्या प्रमाणावर कापडाचे उत्पादन होत होते. भारतीय चहा आणि कॉफीला सर्व जगभर मागणी होती. परंतु साबण, यंत्रे, वाहने आणि डबाबंद खाद्यपदार्थ ह्यासारख्या गरजेच्या वस्तूंची आयात करावी लागत असे. पाश्चात्य अभियांत्रिकी विशारद, वास्तुशास्त्र तज्ज्ञ आणि नगररचनाकोविद ह्यांच्यावर भारत अवलंबून होता. भारताच्या शिक्षण पद्धतीची मुळे परकीय पर्यावरणात रुजवलेली होती. त्याची परिवहनाची यंत्रणा व व्यापार हेसुद्धा राज्यकर्त्यांचा फायदा व्हावा अशा रीतीने संघटित केलेले होते.

म्हणून जेव्हा स्वतंत्र भारताच्या सरकारने राज्यकारभाराची सूत्रे हातात घेतली तेव्हा संपूर्ण आर्थिक रचनेची पुनर्घटना करण्याची जबाबदारी त्यांच्यावर आली. भारतीय गरजा व भारतीय परिस्थिती ह्यांना उपयुक्त अशा शास्त्रीय ज्ञानार्जनाला उत्तेजन मिळेल आणि तंत्रज्ञानाच्या संशोधनाला नवीन चालना मिळेल अशा संस्था स्थापन करण्यात आल्या. देशाच्या विकासाला मदत होईल अशा ज्ञानक्षेत्रात भारतीय स्त्री-पुरुषांना प्रशिक्षण देणे आवश्यक होते.

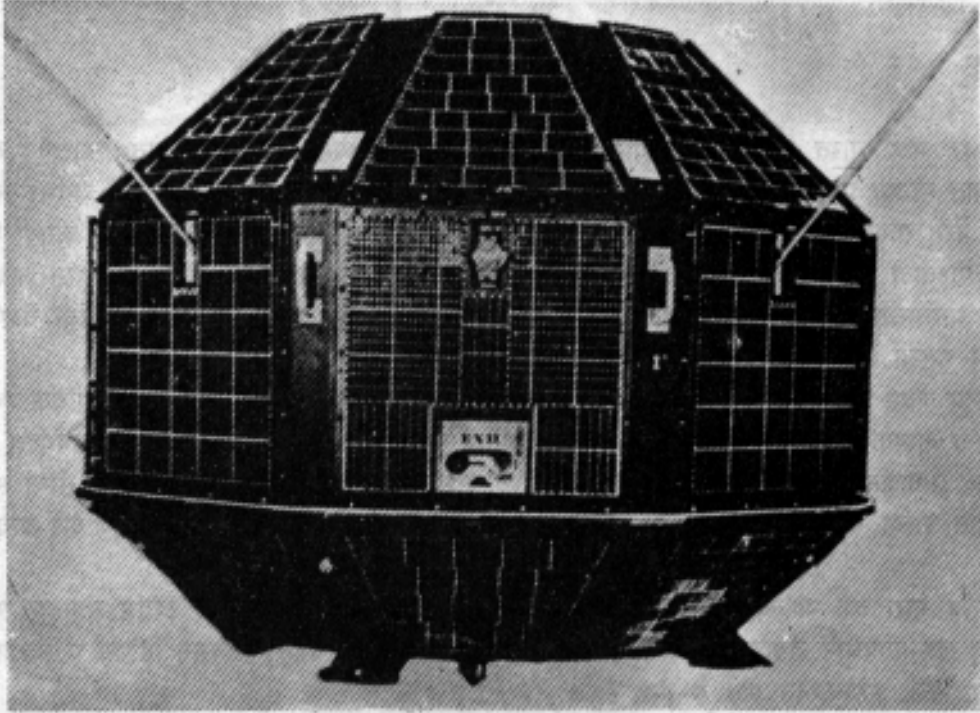
स्वतंत्र भारताच्या पहिल्याच सरकारने विज्ञान व नैसर्गिक साधनसंपत्ती ह्यासाठी स्वतंत्र मंत्रालय स्थापन केले व खुद्द पंतप्रधान जवाहरलाल नेहरू ह्यांनीच स्वतःकडे हे मंत्रालय घेतले. ह्यावरून विज्ञान व तंत्रज्ञानाला सरकार किती महत्त्व देत होते हे स्पष्ट होईल.

ही सरकारकडून मिळालेली चालना व अगोदरपासूनच अस्तित्वात असलेले सुप्त ज्ञानसामर्थ्य ह्यामुळे केवळ

पस्तीस वर्षांच्या अल्पावधीतच देशामध्ये शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ ह्यांची सर्व जगात तृतीय क्रमांकाची मोठी संख्या निर्माण झाली. परिणामतः प्रामुख्याने कच्च्या मालाचा पुरवठा करणारा भारत देश आज आता जगातील औद्योगिक अर्थशक्तित नवव्या क्रमांकाचा देश झाला आहे.

भारताने विविध क्षेत्रात नेत्रदीपक प्रगती केली आहे. भूतकाळातील खगोलशास्त्राची पुढची तर्कसंगत प्रगती करणारे भारतीय शास्त्रज्ञ अवकाश संशोधनातही गुंतले आहेत. भारताला अवकाश संशोधनाविषयी वाटणारी आस्था हा त्याच्या राष्ट्रीय विकासाच्या कार्यक्रमाचाच एक भाग आहे. त्याच्या ह्या संशोधनाचा उद्देश उपग्रहाद्वारे सार्वत्रिक संदेशवहनात सुधारणा करणे, नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा दूरवरून वेध घेऊ शकणाऱ्या शास्त्रीय साधनांद्वारे सर्वेक्षण आणि अर्थात अवकाशाचेच संशोधन हा आहे. 'भारतीय अवकाश संशोधन संस्थे'ची (इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशन) बंगलोर, तिरुवनंतपुरम्, श्रीहरीकोटा आणि अहमदाबाद अशा चार ठिकाणी चार प्रमुख केंद्रे आहेत. तेथे संशोधन आणि प्रयोग हे कार्य चालते. भारतीय अवकाश संशोधनाच्या कार्यक्रमाने मिळविलेले महत्त्वाचे यश म्हणजे उच्च वातावरणासंबंधी माहिती गोळा करण्यासाठी निरीक्षणोपयोगी अग्निबाण (साउंडिंग रॉकेट) सोडणे आणि उपग्रहांची बांधणी करणे. 1975 मध्ये सोडलेल्या पहिल्या भारतीय उपग्रहाचे नाव 'आर्यभट्ट' असे ठेवण्यात आले, त्यात एक विशेष औचित्य होते. त्यानंतर अनेक उपग्रह सोडण्यात आले आहेत, त्यांची

रोहिणी अग्निबाण →

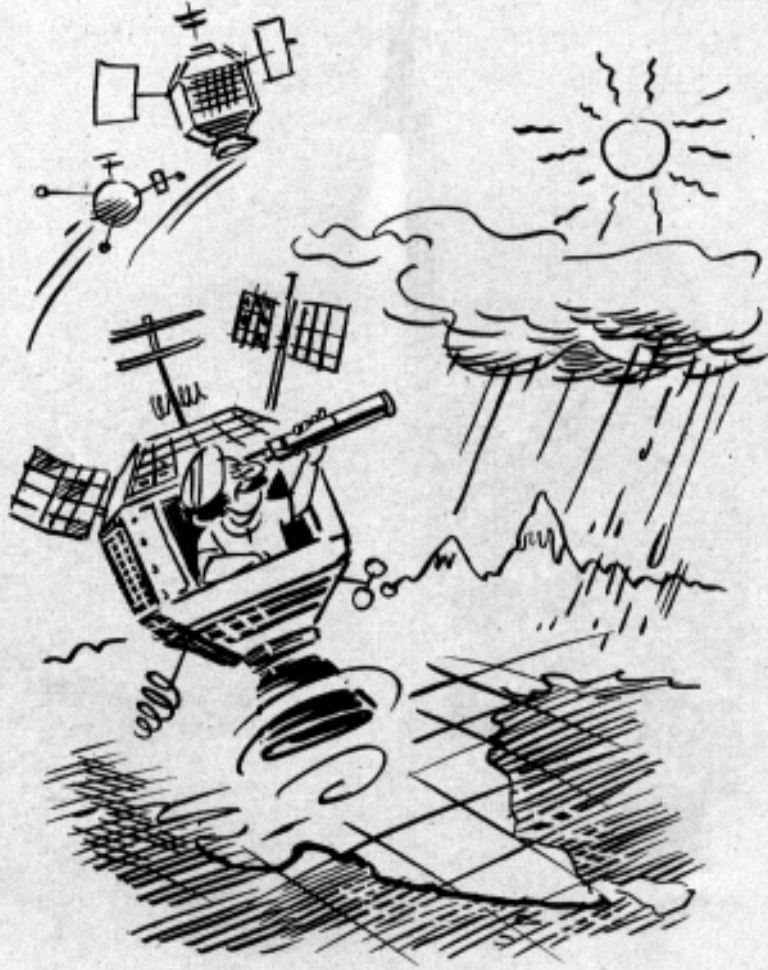


आर्यभट्ट : पहिला भारतीय उपग्रह



वातावरण विज्ञान, खगोलशास्त्र, भूविज्ञान, सागर पृष्ठभाग, शेती, आयनांबर (Ionosphere), विविध साधनसंपत्तीच्या मूलस्रोतांचा दूरवरून वेध घेणे, दळणवळण आणि अर्थात अवकाश अध्ययन ह्याबाबत फार मदत झाली आहे व होत आहे.

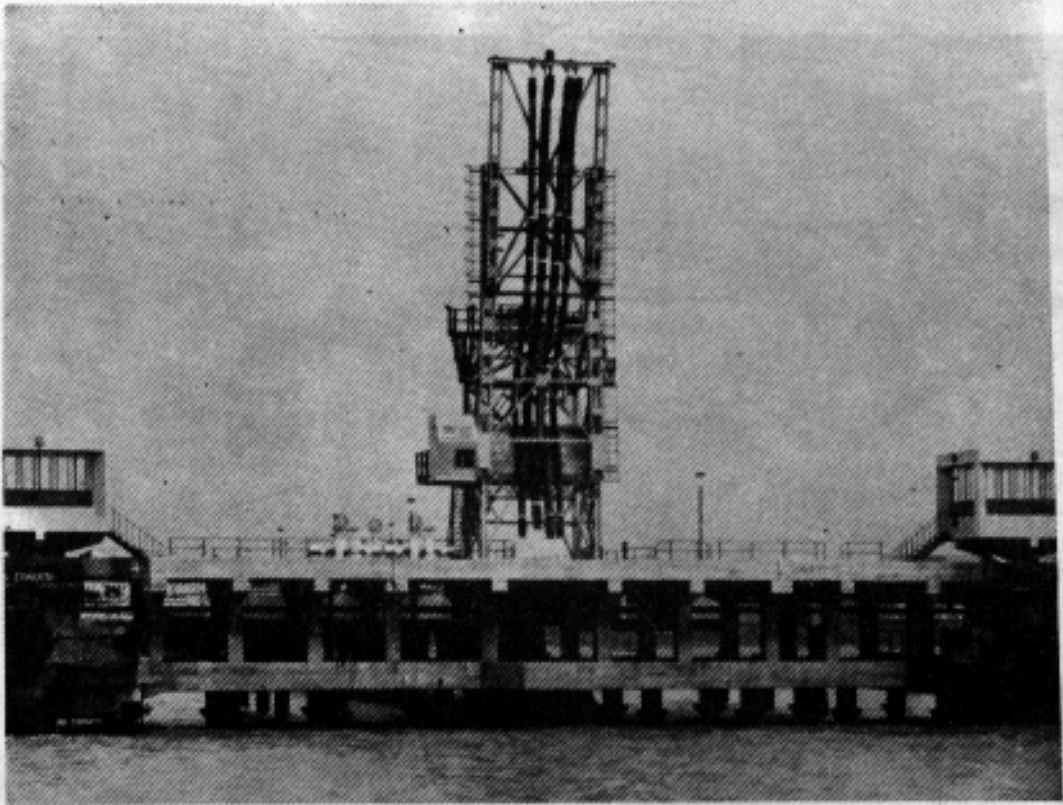
केरळमधील थुंबा विषुववृत्तीय अग्निबाण प्रक्षेपण केन्द्र (थुंबा इक्वेटोरियल रॉकेट लॉंचिंग स्टेशन) हे वातावरणाच्या अभ्यासासाठी अग्निबाण सोडण्याचे केन्द्र म्हणून जगभर मान्यता पावलेले आहे. थुंबा येथून सुरु करण्यात आलेल्या प्रयोगात जगभरच्या शास्त्रज्ञांनी भाग घेतला आहे. हे केन्द्र 'भूचुंबकीय विषुववृत्ता' (जिओमॅग्नेटिक इक्वेटर) लगत स्थापन करण्यात आले आहे.



1979 मध्ये भारताने पर्जन्यविषयक प्रयोगात भाग घेतला. 'मोनेक्स' नावाच्या ह्या प्रयोगात वातावरण आणि हवामान ह्यांचा अभ्यास करण्याचा जागतिक कार्यक्रम होता. काही प्रयोगात अग्निबाण सोडून उपग्रहाद्वारे माहिती गोळा करण्याचा भाग होता.

गेल्या दशकात तेलाच्या किंमतीत जी वाढ झाली त्यामुळे भारतीय शास्त्रज्ञांनी तेलाच्या नवनवीन साठ्यांचा शोध लावण्याच्या कामाला गती दिली. 'तेल आणि नैसर्गिक वायू प्रकल्प' ह्या सरकारी संस्थेने सन 1956 पासूनच तेलाचा शोध लावण्याचे काम चालू केले. ह्या संस्थेने केलेल्या प्रयत्नांमुळे तेल आणि वायू ह्यांचे नवीन साठे उपलब्ध झाले. परंतु ह्या संस्थेकडून झालेले सर्वात महत्त्वाचे काम म्हणजे मुंबई जवळच्या किनाऱ्यालगत

तेलसाठ्याचा शोध घेण्यासाठी समुद्रात उभारलेला तरता तळ

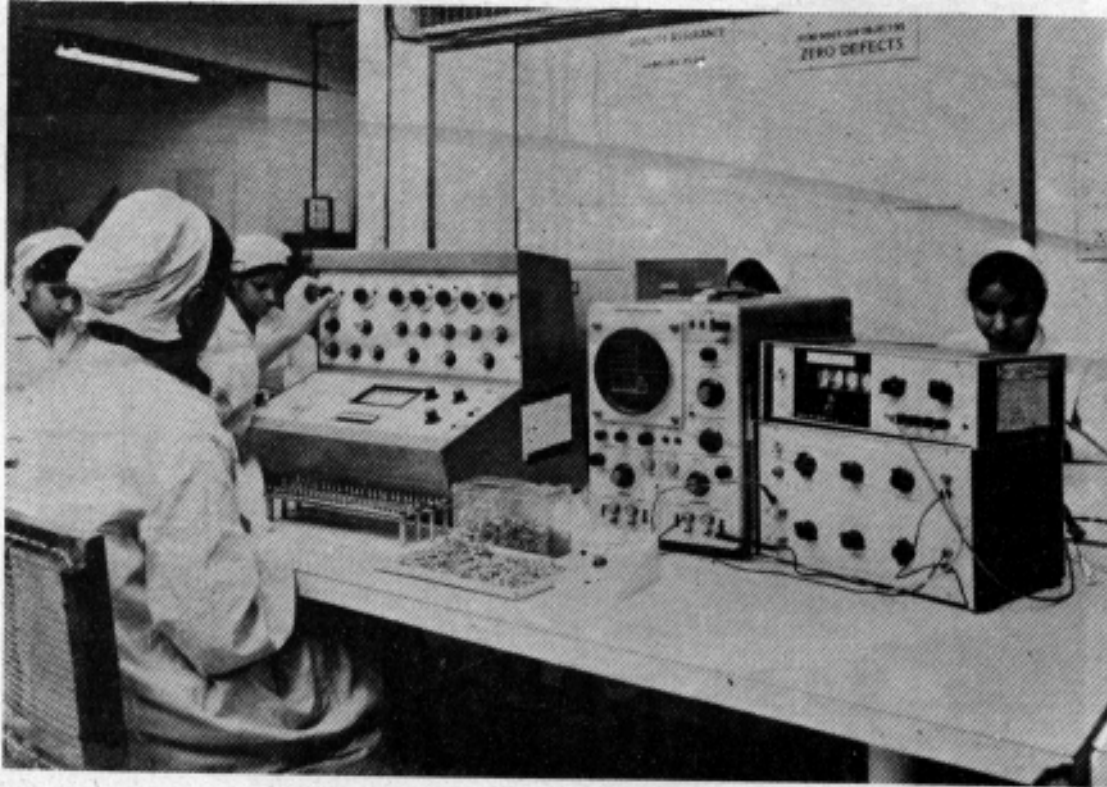


समुद्रात असलेले तेलसाठे हस्तगत करण्यासाठी प्रचंड तरते तळ उभारणे हे होय. सामान्यतः 'बॉम्बे हाय' म्हणून ओळखले जाणारे हे केन्द्र आहे. अरबी समुद्रातील साठ्यांतून ज्या तेल व वायूचे उत्पादन होते ते समुद्रात टाकलेल्या नळाद्वारे किनाऱ्यावर पोहोचविले जाते.

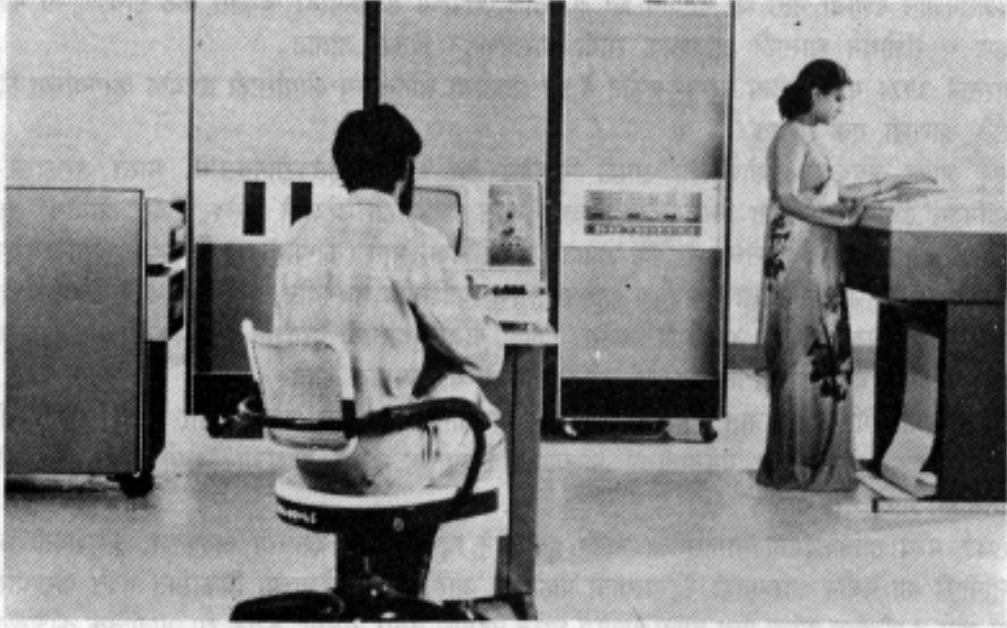
परमाणुशक्तीचा शांततेच्या कार्यासाठी उपयोग करण्याचे भारताचे धोरण आहे. तारापूरचे अणुशक्ती केन्द्र 1969 पासून चालू आहे. ते भारतातील पहिले अणुशक्ती केन्द्र होय. त्यानंतर देशात निरनिराळ्या ऊर्जा उपलब्ध करून देण्याचा प्रयत्न होत आहे. परमाणू संशोधनाचे कार्य भाभा अणुसंशोधन केन्द्रात चालते. ह्या केन्द्रात तीन विक्रीया संच (रिअॅक्टर्स) आहेत. त्यापैकी एक जगातील सर्वात मोठ्या 'समसंयुग-उत्पादन विक्रियक संचा'च्या (आयसोटोप प्रोड्यूसिंग रिअॅक्टर्स) आहे. शास्त्रज्ञ तेथे रेडिओ ऑप्टिक वेव्हजचा उपयोग करून वैद्यक व शेती ह्यासारख्या अन्य क्षेत्रात संशोधन करीत आहेत.

परमाणू संशोधन कार्याला मदत व्हावी म्हणून सरकारने 'आण्वीय खनिज विभाग' (अॅटॉमिक मिनरल डिव्हिजन) स्थापन केला आहे. जमीनीचे पद्धतशीर सर्वेक्षण करून भारताच्या विकासाला उपयुक्त अशा खनिजांच्या साठ्याचा शोध लावणे ही ह्या विभागाची जबाबदारी आहे.

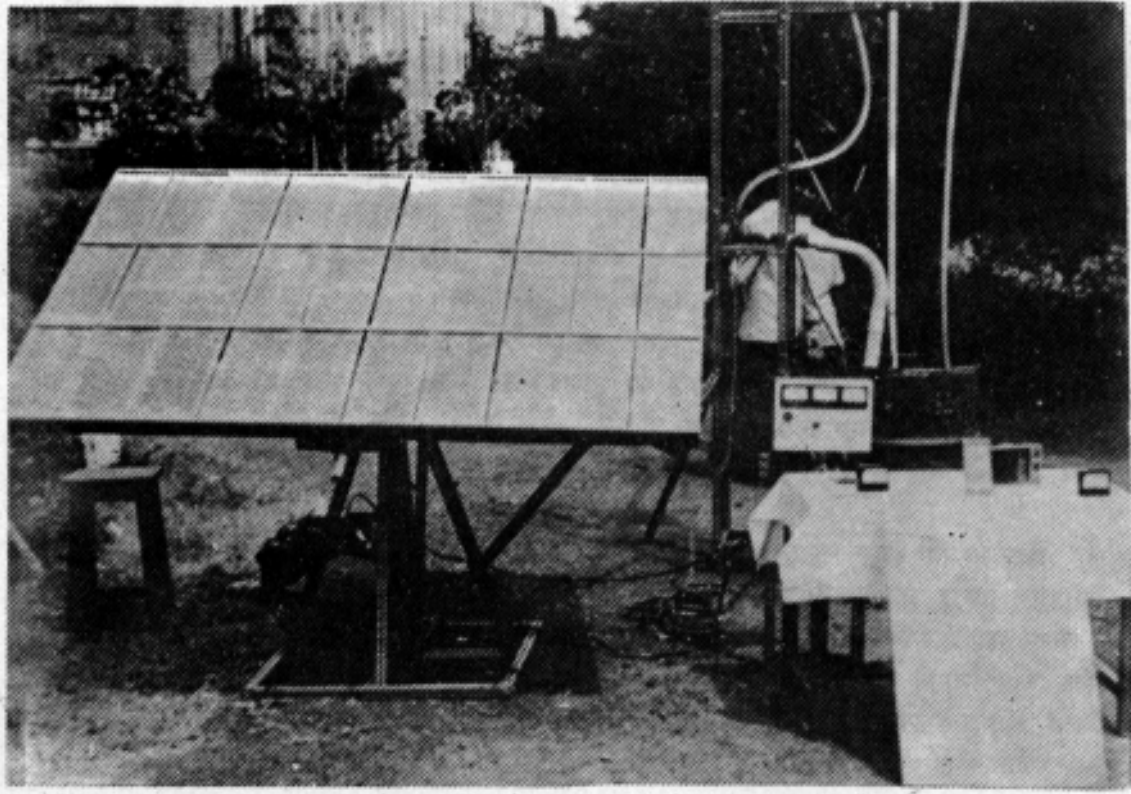
गुणवत्तेसाठी इलेक्ट्रॉनिक तंत्रज्ञानाचा वापर







भारतातील पहिला 16-बिट संगणक



विकसनशील देशांचा नेता ह्या नात्याने ह्या क्षेत्रातील आपल्या तंत्रज्ञानाचा विकास करू इच्छिणाऱ्या देशांना प्रशिक्षण व संशोधन ह्यासाठी आवश्यक सोयी भारताकडून दिल्या जातात.

भारताने 1974 मध्ये केलेला परमाणु-स्फोट हे ह्या शक्तीचा शांततामय कार्यासाठी उपयोग करण्याच्या दिशेने टाकलेले आणखी एक पाऊल.

अणू आणि अवकाश संशोधनाशी अगदी निगडित क्षेत्र म्हणजे 'इलेक्ट्रॉनिक्स'चे. भारत सरकारने ह्या इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगाला चालना मिळावी व त्याचा विकास व्हावा ह्या उद्देशाने 'इलेक्ट्रॉनिक्स आयोग' स्थापन केला आहे. ह्या अत्यंत कुशलतेच्या तांत्रिक क्षेत्रात 'इलेक्ट्रॉनिक' भाग (कॉम्पोनंटस्) व पद्धती (सिस्टिम्) यांचे उत्पादन करणाऱ्या अनेक सरकारी कंपन्या आहेतच, पण त्याशिवाय नवनवीन कल्पना व प्रक्रियांच्या उद्योगात प्रवेश करणारे अनेक खाजगी आयोगही आहेत. ग्राहक बाजारपेठांसाठी दूरदर्शन, संगणकयंत्रे आणि घड्याळे यांच्यासाठी भाग बनविणाऱ्या उत्पादनाचा इलेक्ट्रॉनिक्समध्ये अंतर्भाव होतो.

नवीन ऊर्जानिर्मितीच्या क्षेत्रात शोध जगभर चालू असतानाच भारतीय शास्त्रज्ञ सौर-शक्ती आणि अधिक नवीन व साध्या श्रेणखत व वनस्पतींच्या पाल्यापाचोळ्यापासून तयार होणाऱ्या 'बायोगॅस'च्या निर्मितीच्या शक्यतेचाही शोध घेत आहेत.

1947 मध्ये तांत्रिकदृष्ट्या मागासलेला भारत द्रुतगतीने विकसनशील देशांच्या अवकाश, अणुशक्ती आणि इलेक्ट्रॉनीकी ह्या नवीन शाखातही नेतृत्वस्थानी पोहोचला आहे. दुसऱ्या देशांच्या विकासात मदत करण्यासाठी आपले ज्ञान व कौशल्य ह्यांचा लाभ त्यांना देण्यास भारत नेहमीच तयार असतो. केवळ ह्या आत्यंतिक कौशल्याच्या ज्ञानक्षेत्रातच नव्हे तर अन्य क्षेत्रातही त्यांना भारताचे सहकार्य मिळत असते.



## 9

सिंधू खोन्यातील समाज संस्कृतीत ख्रिस्तपूर्व 2500 वर्षापासून जमिनीची मशागत होत होती. त्या काळापासून शेती हाच भारतीय अर्थव्यवस्थेचा पाया आहे. शेती म्हणजे केवळ पेरणी करणे व पीक काढणे एवढेच काम नाही. जमिनीच्या उत्पादनक्षमतेचा पूर्ण उपयोग करून घेण्यासाठी पुष्कळ तांत्रिक ज्ञान आणि कौशल्ये ह्यांची जरूरी असते. शेत जमिनीची उत्पादनक्षमता वाढविण्यासाठी आणि धान्याच्या नवनवीन जाती शोधून काढण्यासाठी भारतीय शास्त्रज्ञ नवीन व सुधारलेल्या प्रक्रियांचा अभ्यास करीत आहेत. रोपांचे सृजन, कीटकनाशके व खते ह्या बाबतीत प्रचंड प्रगती झाली आहे. शेतीसाठी नवीन प्रकारची अवजारे बनविण्यात आली आहेत. शास्त्रज्ञांनी गहू व तांदूळ ह्यांच्या लवकर पिकणाऱ्या, वाढीव उत्पादन देणाऱ्या आणि अधिक वेळा पीक देणाऱ्या नवीन जाती शोधून काढल्या आहेत. तेलबिया, फळे आणि भाज्या ह्या संबंधीच्या संशोधनाने त्यांचे प्रकार व वाढीव पीक मिळण्यास केव्हाच सुरुवात झाली आहे. मोगलांच्या काळात अफगाणिस्तानमधून फळांची आयात करावी लागे व ती फक्त बादशहांनाच खायला मिळू शकत. त्या काळापासून आपण फार पुढे गेले आहोत. आता ताज्या फळांचे ढीगच्या ढीग बाजारात सर्वत्र आढळतात.

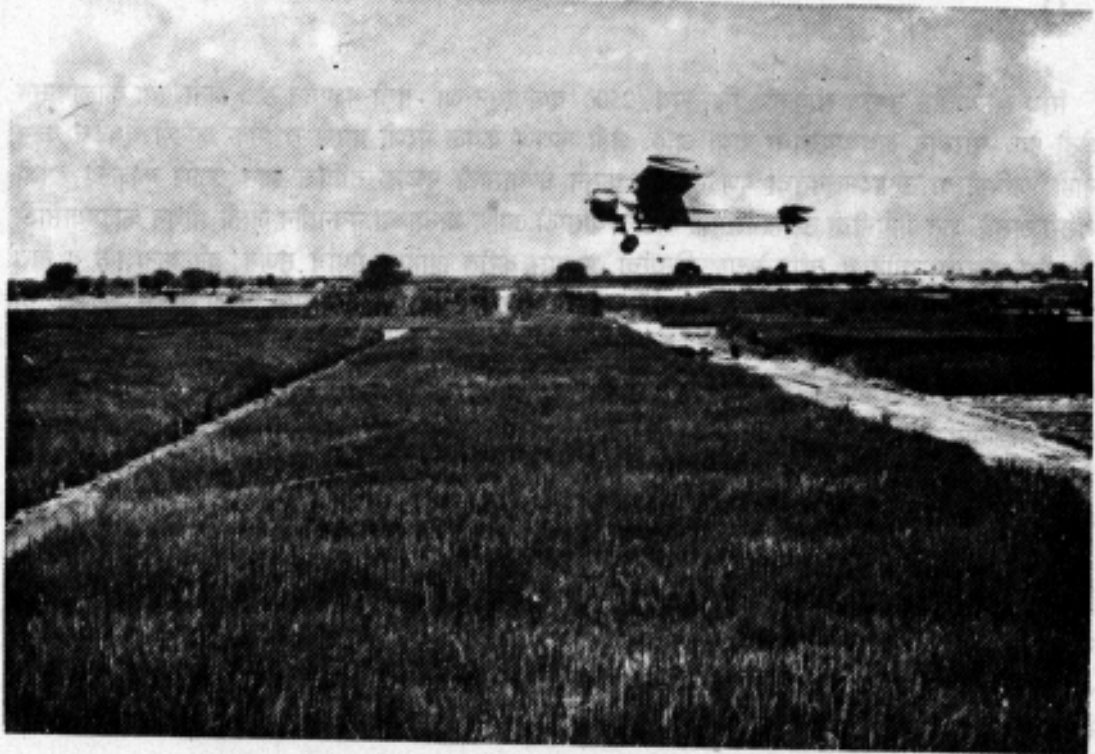
धान्य आणि खते, शेतीची अवजारे आणि ज्ञान ह्यांचा शेतीला पाणी नसले तर काही उपयोग नाही. एके काळी भारतीय शेतकरी सर्वस्वी पावसाच्या कृपादृष्टीवर अवलंबून रहात. ही स्थिती फार दूरच्या काळातली नव्हते. दर वर्षी शेतकरी आकाशाकडे चिंतातुर दृष्टी लावून बसत. आजही पाऊस वेळेवर येणे हे फार महत्त्वाचे आहे. परंतु लहरी पावसाच्या जोडीला आता पाटबंधाऱ्याचे एक विशाल जाळेच देशभर निर्माण झाले आहे देशभर प्रचंड धरणे उभारण्यात आली असून उजाड भागांना पाणी पोहोचविण्यासाठी अफाट लांबीचे कालवे

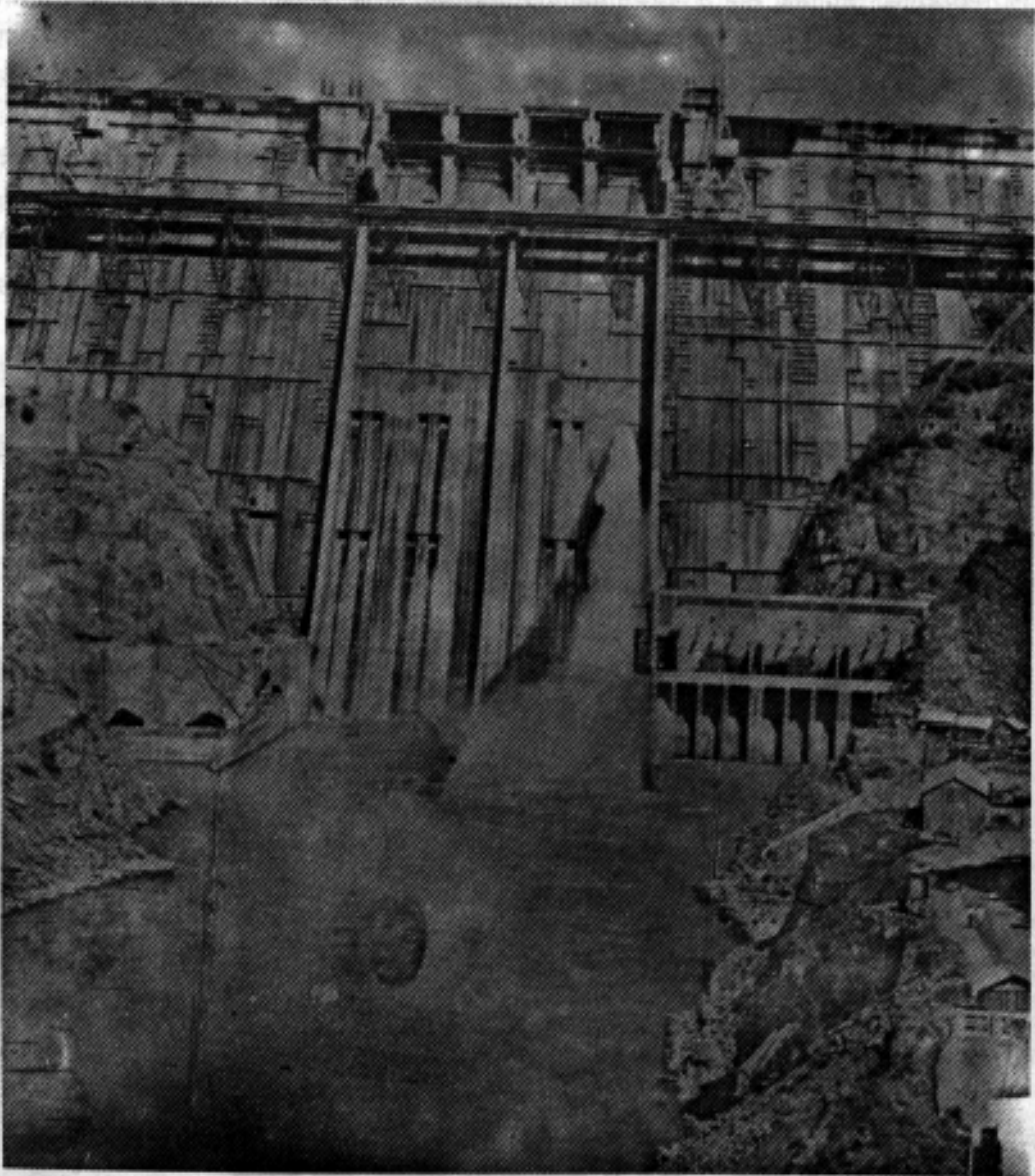
बांधण्यात आले आहेत. अद्याप बांधणी चाललेला 'राजस्थान कालवा' हा एक महत्त्वाकांक्षी प्रकल्प आहे. त्याचा मुख्य कालवा 280 मैल लांबीचा असून तो पूर्ण होईल तेव्हा धरच्या बाळवंटात पाणी पोहोचून तिथला वैराण भाग हिरवागार करून सोडील अशी अपेक्षा आहे.

कालव्याशिवाय भूगर्भातील जलसंचय उपलब्ध व्हावा ह्यासाठी कूप-नलिका खोदण्यात आल्या आहेत. फवारा पद्धतीचा अवलंब करून विस्तृत भागावर जलसिंचन करण्याची सोय झाली आहे. त्याशिवाय हे मूल्यवान द्रव साठविण्यासाठी टाक्या व कृत्रिम जलशय्ये पण बांधण्यात आले आहेत. पाण्याचा नियमित साठा उपलब्ध झाल्यामुळे शेतकरी शेतीमालाच्या उत्पादनांची नवी उच्चांके गाठण्याची आकांक्षा बाळगतात आणि ते साध्य करूनही दाखवितात. खरोखर, ही एक क्रांतीच झाली आहे.

ही कृषीक्रांती होण्याचे एक कारण तद्विषयक उत्तम शिक्षण हे आहे. देशाच्या जवळपास प्रत्येक भागात शेती महाविद्यालये स्थापन झाली आहेत. ह्या महाविद्यालयांत युवकांना शेती, दुग्धव्यवसाय, उद्यान आणि पोषक आहार ह्यासारख्या विषयांचे प्रशिक्षण देण्यात येते. संशोधनाच्या सोयी उपलब्ध असून नवीन व सुधारित तंत्राचा सतत विकास होत आहे.

कौटुंबिकशिक्षणाची हवेतून फवारणी





भाकरा धरण

कृषी विद्यापीठांच्या अभ्यासक्रमात 'विस्तार कार्या'चा समावेश असल्यामुळे हा अभ्यासक्रम पूर्ण करित असतानाच ते जवळपासच्या खेड्यांना माहिती पुरवून व मदत देऊन ग्रामीण भागातील एकूण ज्ञानाची पातळी उंचावतात.

पशुरोगासंबंधीच्या ज्ञानातही ज्ञान व अनुभवसिद्ध मदत महत्त्वाची असते. ह्या शास्त्राच्या अधिक अभ्यासासाठी शैक्षणिक व्यवस्थेच्या वाढत्या मागणीमुळे नवीन शिक्षणसंस्था स्थापन करण्यात आल्या. काही सरकारी संस्थात शास्त्रज्ञ जनावरांकडून जास्त दूध अंडी किंवा मांस प्राप्त होईल अशा जनावरांची पैदास करण्यात गुंतले आहेत ह्या उद्योगाशी निगडित असा मत्स्योद्योगाचा विकास आहे.

अन्नधान्याच्या पिकांखेरीज कापूस, ताग, तंबाखू, ऊस आणि रबर ही दुसरी पिके आहेत. शेतीच्या सुधारित पद्धतीमुळे कापसाचे उत्पादन वाढले आहे. शिवाय कृत्रिम धान्यांचेही उत्पादन वाढले असून कापूस व कृत्रिम धान्यांच्या मिश्रणापासून नवनवीन शैलीचे कापड तयार होऊ लागले आहे. सुंदर वस्त्रनिर्मिती हा भारतीय वारशाचा महत्त्वाचा भाग असून भारतीय आधुनिक कापड उद्योग ह्याच परंपरेचा वारसदार आहे. ह्या उद्योगाच्या कापडाला सर्व जगभर मागणी आहे.

भारतीय रेशीम हे आणखी एक वैशिष्ट्य. भारतीय रेशमात आश्चर्यकारक विविधता आहे. आधुनिक तंत्रज्ञानामुळे त्याचे उत्पादन जलद तर होतेच, पण शिवाय ते गुणवत्ता नियमित करणाऱ्या परिस्थितीत होत असते. ताग हे आणखी एक महत्त्वाचे पीक आहे. त्याची प्रक्रिया सुधारण्याच्या पद्धती आणि त्यापासून बनणाऱ्या उत्पादनाच्या विविधतेत वाढ करण्यासाठी भारतीय शास्त्रज्ञ प्रयोग करित आहेत.

पाळीव जनावरांची वैद्यकीय परीक्षा



साखर हे भारताच्या उत्पादनातील एक महत्त्वाचे उत्पादन. उसापासून साखर तयार करणे ही एक अत्यंत परिश्रमयुक्त प्रक्रिया आहे. ह्या प्रक्रियेपोटी बरंच काही टाकावू म्हणून वाया जाणारे निर्घायचे. शास्त्रज्ञांनी आता साखर निर्मितीची ही प्रक्रिया सुधारली आहे. इतकेच नव्हे, तर त्यातल्या त्याज्य ठरलेल्या मालाचेही उपयोग शोधून काढण्यात ते गुंतले आहेत. ह्या टाकावू मालातून आता खते, बायो-गॅस व लॅक्टिक ॲसिड बनविले जातात.

संशोधन आणि विकासाइतकेच साधनसंपत्तीचे वर्गीकरणही महत्त्वाचे असते. वास्तविक सर्वेक्षणात वनस्पतींचे वर्गीकरण करणे, त्यांच्या पारिसरीकीय औषधी आणि रासायनिक गुणांचा अभ्यास केला जातो. अन्य सर्वेक्षण विभागाकडून जमीन, जनावरे, खनिज पदार्थ, खाणी आणि लोकांच्या सामाजिक सवयी ह्यांचे अभ्यसन केले जाते. त्यांच्या निष्कर्षांनी ह्या सर्व क्षेत्रातील एकूण ज्ञानसंभारात भर पडली आहे.



हातमाग

बेतालपणे झाडे तोडण्यामुळे विशेषतः हिमालय प्रदेशात गंभीर परिणाम झाले आहेत. तेथे उद्ध्वस्त झालेली जंगले वृक्षराजीनी पुन्हा समृद्ध व्हावी ह्यासाठी झाडे लावण्याचा कार्यक्रम चालू आहे. त्याचबरोबर अशा रीतीने बेफाट झाडे तोडण्याचे पर्यावरणावर कसे वाईट परिणाम होतात ह्या संबंधी लोकशिक्षणाचे प्रयत्नही होत आहेत.

वैद्यक हे भारतीय शास्त्रज्ञांच्या खास आस्थेचे क्षेत्र आहे. ही परंपरा पुढे चालवून आधुनिक संस्थांतून सातत्याने प्रादुर्भाव होणाऱ्या व संसर्गजन्य स्वरूपाच्या रोगांवर उपचार शोधण्याचे व ह्या रोगांचे निर्मूलन करणाऱ्या उपायांचे संशोधन केले जात आहे. वैद्यक संशोधनाला पुरक असे पोषक अन्नासंबंधीच्या शिक्षणाचे व प्रशिक्षणाचे सखोल अभ्यास हेतू आहेत. त्याचबरोबर वैद्यकीय उपचारांची व्यवस्था अस्तित्वात असल्याशिवाय आरोग्यात सुधारणा होणे शक्य नसते. भारताच्या संविधानातच ही जाणीव व्यक्त झालेली आहे. 'लोकांच्या खाद्यातील पोषकतत्वे व त्यांचा दर्जा वाढविणे आणि सार्वजनिक आरोग्यात सुधारणा घडवून आणणे हे सरकार आपले प्राथमिक कर्तव्य समजेल' असे घटनेतच नमूद करण्यात आले आहे.

विशिष्ट रोग आणि त्यांचे प्रतिबंधक उपाय ह्यासंबंधी अभ्यास चालू आहेत. देवीचे संपूर्ण निर्मूलन झाले असून 1975 पासून ह्या रोगाचा कोणी एकही रोगी आढळलेला नाही. मलेरिया, महारोग, क्षय, हत्तीरोग आणि खुपऱ्या इत्यादी रोगांचे नियंत्रण करण्याकडे आता संशोधनाचा रोख आहे. कुटुंबनियोजनावर आता विशेष भर देण्यात येत आहे. कारण आज भारतात आहे त्याप्रमाणे लोकसंख्येची अतिरिक्त वाढ होणे हेच देशापुढील अनेक समस्यांचे मूळ असते. छोटे कुटुंब म्हणजेच उत्तम अन्न, वस्त्र, निवारा आणि शिक्षण हे कुटुंबातील







आपल्या प्रयोगशाळा,



प्रत्येकाला आणि राष्ट्रीय पातळीवर सर्वांना उपलब्ध होणे. मर्यादित लोकसंख्या म्हणजेच प्रत्येकाला उत्तम सोयीसवलती व संपन्नता लाभणे. शास्त्रज्ञ कुटुंबनियोजनाच्या बाबतीत नवनवीन पद्धती शोधण्यात गुंतले आहेत तर आरोग्य-सेवक आणि डॉक्टर देशभर फिरून छोट्या कुटुंबाचे महत्त्व लोकांना पटवून देत आहेत. परिवर्तनाची गती फार जलद नसेल पण त्याला सुरुवात तर झाली आहे.

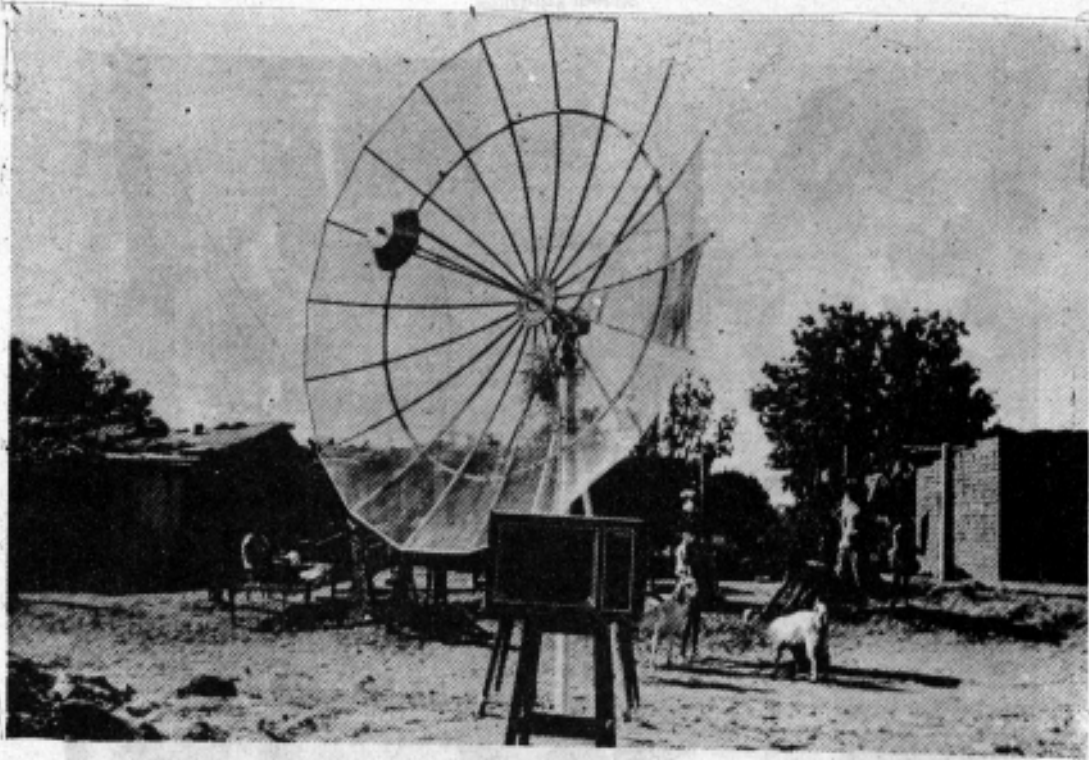
तर ही गोष्ट उघड आहे की विज्ञानाच्या शिक्षणाचे महत्त्व देशाने नेहमीच मान्य केले आहे आणि अभ्यासक व शास्त्रज्ञ ह्यांना पुरेशा सोयी, निधी आणि प्रोत्साहन मिळत आहे.

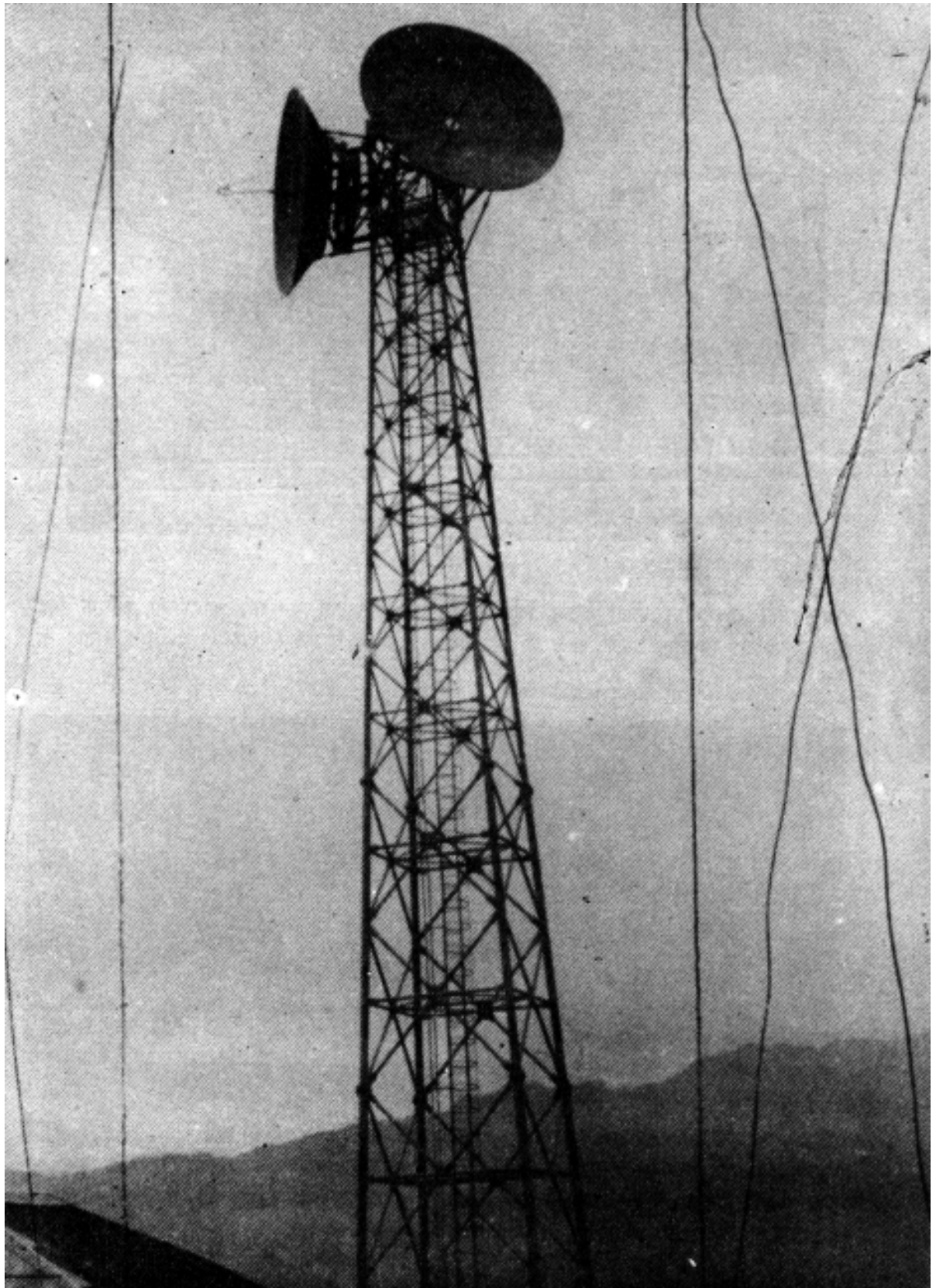
आज उद्योगातही सर्वेक्षण आणि संशोधन ह्यात प्रचंड वाढ झाली आहे. त्याला लागणारा बराचसा पैसा जरी सरकारकडून येत असला तरी आता खाजगी पैशाने होणाऱ्या संशोधन व विकासकार्यातही खूप वाढ झाली आहे.

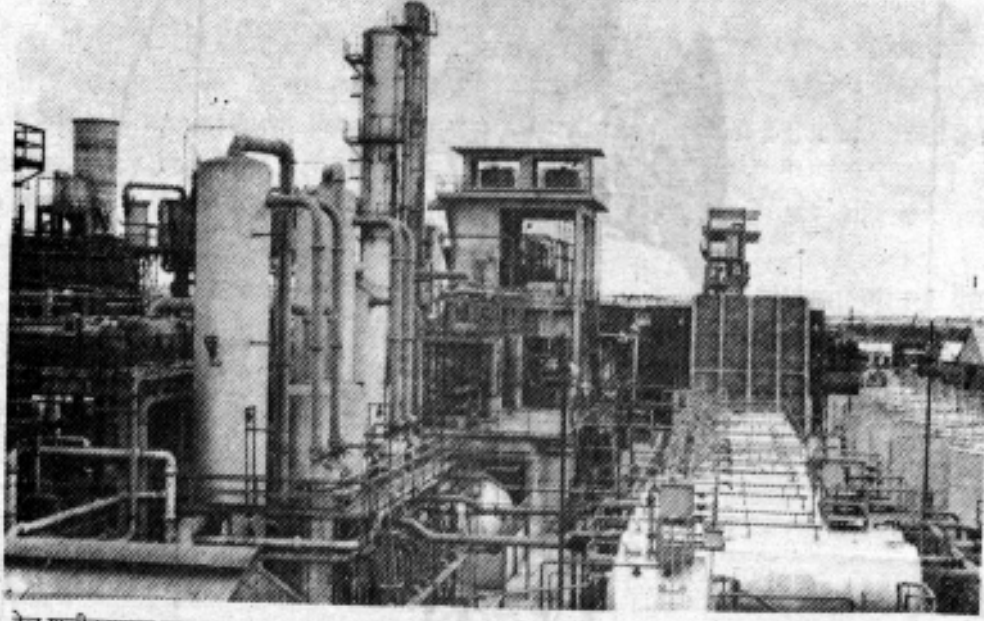
एक गोष्ट अशी की अधिक चांगली शास्त्रीय उपकरणी बनविण्यात पुष्कळ कल्पकता आणि विचार दाखविला जात आहे. अठराव्या शतकात सर्वाई जयसिंगाने युरोपात वापरली जाणारी पितळेची उपकरणी खगोलशास्त्रविषयक

लघुतरंग स्तंभ →

दूरदर्शनसाठी जमिनीवर उभारलेला अँटेना



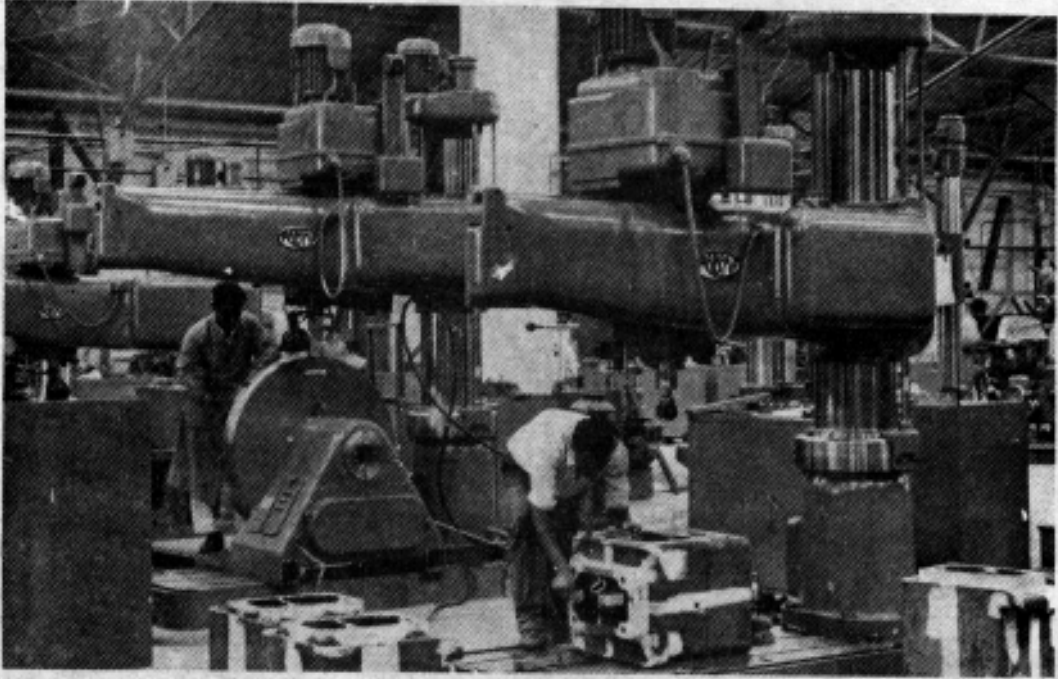




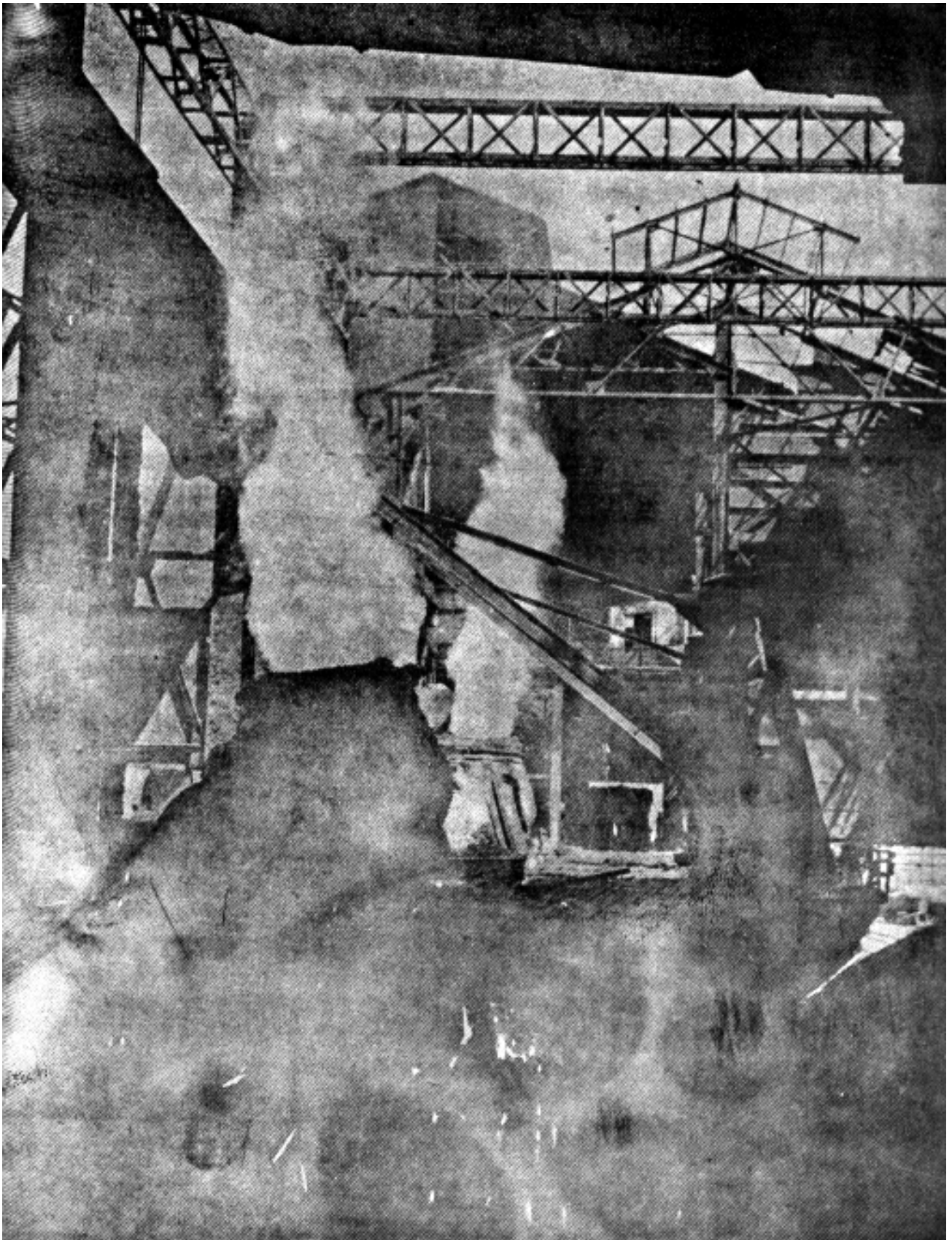
तेल शुद्धीकरणाचा कारखाना

अभ्यासासाठी वापरण्यास नकार देऊन स्वतःची दगडांची उपकरणी बनविली आणि ती अधिक निर्दोष ठरली.....अधिक बिनचूक ठरली. आज जी अतिशय संवेदनाक्षम व कुशल उपकरणे बनविली जातात त्यात

अकजड यांत्रिक अवजारे (हेवी मशीन टूल्स) चा कारखाना



पोलादाचा कारखाना →



सवाई जयसिंगची हीच वृत्ती दाखविली जाते. नेत्रविषयक आणि वैद्यकातील 'कार्डीओस्कोप' आणि 'पेसमेकर' ह्यासारखी उपकरणी बनविताना भारतीय शास्त्रज्ञांनी त्यात सुधारणा केली आहे. नागरी अभियांत्रिकी, भूशास्त्र, विमानशास्त्र आणि धूमकेतूशास्त्र ह्यासाठीही भारतीय उपकरणी बनविली गेली आहेत. ह्याशिवाय भारतात उत्तम प्रतीची यांत्रिक हत्यारे (Machine tools) बनविली जातात; ती जगभरच्या असंख्य देशात निर्यातही केली जातात.

लोखंड आणि पोलाद ह्यांचे कारखाने बऱ्हाशी सरकारीच आहेत. देशात समाकलित (Integrated) पोलादाचे सहा कारखाने आहेत. त्यांच्या उत्पादनात पूरक व्हावेत असे अनेक छोटे पोलाद कारखाने असून त्यांच्या लहान अथवा मध्यम आकाराच्या झोतभट्ट्या आहेत. त्यात कच्चा माल म्हणून भंगार वापरतात. भारतात उत्तम प्रतीचे निष्कलंक-पोलाद निर्माण होते. लोखंड व पोलाद ह्यांच्यावरील प्रक्रिया अधिक कुशलतेने आणि कमी खर्चात करता यावी ह्यासाठी नवीन तंत्रांचा विकास करण्यात येत आहे.

स्वातंत्र्यपूर्व काळात अन्य वसाहतींप्रमाणे भारतातही आपल्याला लागणारी सर्व औषधे आणि रसायने आयात करावी लागत. आज औषध निर्मितीत गुंतलेले भारतीय कारखाने पेनिसिलीन, स्ट्रेप्टोमायसीन, टेट्रासायक्लीन, क्लिंटॅमिन्स आणि त्यांची सर्वप्रकारची विविध उत्पादने व ड्रग्ज तयार करतात. रसायनेसुद्धा येथेच तयार होतात. रसायनशास्त्रातील संशोधनातून अनेक नवीन प्रक्रियांचा शोध लागला असून भारतीय ज्ञान-तंत्रात भरीव वाढ झाली आहे. ह्यापैकी पुष्कळशा प्रक्रिया एवढ्या तांत्रिक स्वरूपाच्या आहेत की त्यांचा उलगडा सरळसोप्या भाषेत करून सांगता येणे कठीण आहे. त्यातल्या काही येथे नमूद करता येतील. उदा. पाण्यात विरघळणाऱ्या डी.डी.टी.चा विकास व बाया जाणाऱ्या टाकावू वस्तूंच्या पुनरुपयोगाचा शोध. काजूच्या सालीपासून एक रासायनिक द्रव बनविण्यात येतो. त्याचा संरक्षक आवरण आच्छादनासाठी (Coating) उपयोग होतो. हे द्रावण गंजनाशक असून डबाबंद खाद्यपदार्थांच्या डब्यावरील रंग व रोगण ह्यासाठीही त्याचा उपयोग होतो. घायपातीसारख्या (Sisal) वनस्पतीच्या चोथ्यापासून मेण बनविता येते आणि साखर तयार होताना त्या प्रक्रियेत मागे उरलेल्या मालापासून लॅक्टोज तयार होते. ही नवीन प्रक्रियातील वाढ 'पॉटरीज' (मातीची भांडी), 'सिरेमिक्स' (मृत्तिकाशिल्प), काच आणि कार्बन ह्यांचा उपयोगातील उत्पादनापर्यंत पोहोचली आहे.

जी मुले आणि मुली दरवर्षी महाविद्यालयात प्रवेश करतात त्यापैकी पुष्कळशी अभियांत्रिकी शिक्षणाकडे वळतात. अभियांत्रिकी शिक्षणाचा भारताने फार उच्च दर्जा राखला आहे. पाच प्रमुख तंत्रज्ञान विषयक शिक्षणसंस्था (इंडियन इन्स्टिट्यूटस् ऑफ टेक्नॉलॉजी) आणि अन्य अनेक अभियांत्रिकी महाविद्यालयातून बुद्धिमान विद्यार्थ्यांना शिक्षण देण्यात येते. ह्या महाविद्यालयांचे पदवीधर भारताच्या तंत्रज्ञान विषयक जीवनाची प्रंत आणि दर्जा समृद्ध करून सोडतात. त्यांच्यापैकी बरेचजण परदेशात स्थायिक झाले असून त्या त्या देशाच्या तांत्रिक प्रगतीस ते मोलाचा हातभार लावीत आहेत.

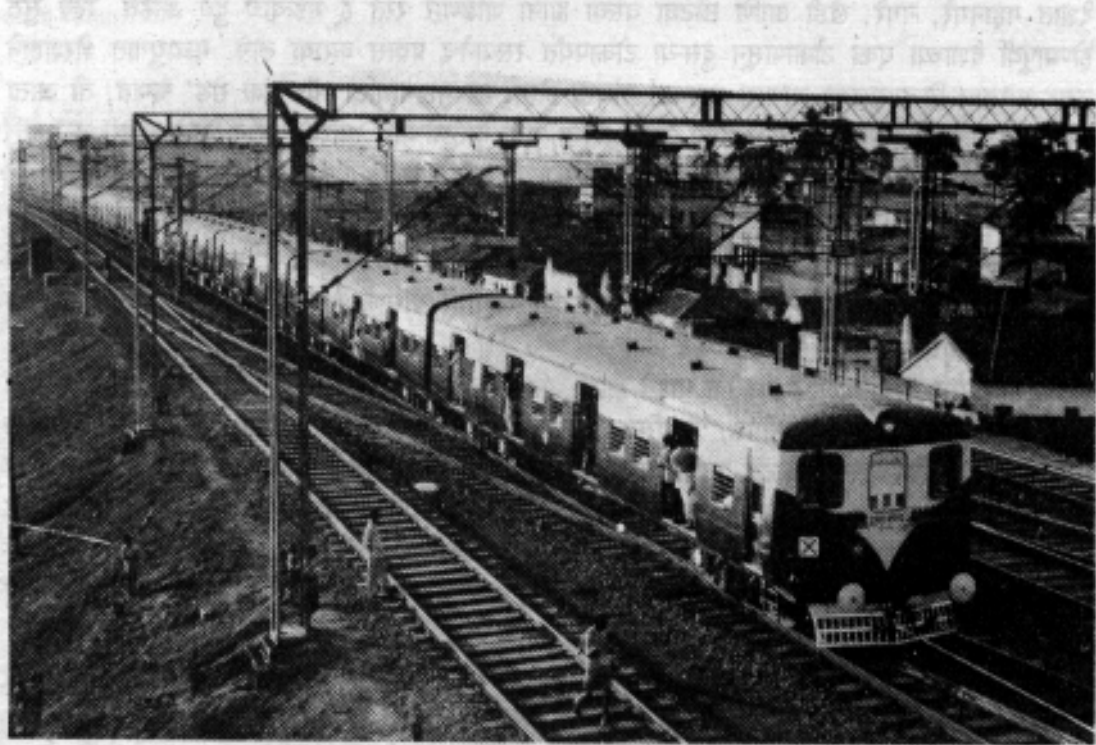
संगणक ही येथे बनविली जाणारी नवीनतम यंत्रे होत. ही यंत्रे 'इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया' आणि इतर काही खाजगी कंपन्यांकडून बनविली जातात. इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशनने 184, गणकपद्धती स्थापन केल्या असून, भारतीय भाषांचा उपयोग करू शकतील अशी संगणक यंत्रे बनविण्याचा कॉर्पोरेशनचा प्रयत्न आहे. विभागीय संगणक केन्द्रे कलकत्ता, चंदीगढ, पुणे आणि कानपूर येथे स्थापन करण्यात आली आहेत. अधिकाधिक खाजगी कंपन्या आपल्या दैनंदिन कामकाजासाठी संगणकांचा उपयोग करू लागल्या असून संगणक शास्त्र व तंत्र ह्यांचा अभ्यास करणाऱ्या तरुण मंडळींची संख्या वाढते आहे.

इतर उद्योगांचा विस्तार होत आहे. तारांचे दोर (केबल) आणि तारा बनविणारी यंत्रे तयार झाली असून ह्या यंत्रांतून उत्पादित होणाऱ्या केबल्स इतक्या उत्तम प्रतीच्या असतात की त्यांना जगभर मागणी आहे. तंतुरुपकाचे (फायबर ग्लास) साठी तंतू गुंडाळणारी (फिलमेंट वायंडिंग) यंत्रे, हायड्रॉलिक डायनामो मीटर्स, निरनिराळ्या उत्पादनांसाठी 'फटिंग टेस्टिंग मशिनस' (शीणवटा पडताळून पाहणारी यंत्रे), ट्रॅक्टर्स आणि मोपेड्स ही भारतीय अभियांत्रिकांनी बनविलेली काही नवीन यंत्रे आहेत.

उद्योग आणि उत्पादन ह्यांच्यात वाढ झाल्यामुळे व्यवस्थापन तंत्रशास्त्राचे शिक्षण घेतलेल्या स्त्रीपुरुषांना वाढती मागणी आहे. पदवीधरांना कार्यकारी आणि व्यवस्थापन कौशल्य ह्यांचे प्रशिक्षण देण्यासाठी व्यवस्थापन शिक्षणसंस्था ह्या अहमदाबाद, कलकत्ता आणि बंगलोर येथे स्थापन करण्यात आलेल्या आहेत. अनेक विद्यापीठांतूनही हे अभ्यासक्रम शिकविले जातात. त्यामुळे महत्त्वाकांक्षी तरुणाल अर्धवेळ अथवा पूर्णवेळ व्यवस्थापन अभ्यासक्रम निवडण्याची संधी बहुतेक मोठ्या शहरात मिळते.

भारतातील उद्योगाच्या वाढीचे सर्वात उत्कृष्ट गमक हे की बाजारपेठात स्थानिक उत्पादनाचा माल भरपूर असतो. दूरदर्शन आणि दंतमंजन, निर्जल केलेले खाद्य पदार्थ, कापूस व कृत्रिम धाग्याचे कापड, कागद, चाकू-सुन्या-कात्र्या (कटलरी), वाहने, साबण, सौंदर्य प्रसाधने, अशी अनंत वस्तूंची यादी करता येईल. वीस वर्षापूर्वी भारतीयांना विद्युत् यंत्रे, उपकरणे, सौंदर्य प्रसाधनाच्या वस्तू अथवा कृत्रिम धाग्याचे कापड हवे असले तर

विद्युत शक्तीवर चालणारी रेलगाडी



ते पाश्चात्य देशातून आयात करावे लागे. आज ह्या सर्व वस्तू भारतातच तयार होतात. नुसत्या तयार होतात एवढेच नव्हे तर इथली गरज भागवून उरलेला माल अन्य देशांनाही निर्यात केला जातो. उपभोग्य वस्तू किंवा ग्राहकी मालाच्या बाबतीत हा उघड दिसून येणारा बदल प्रत्येक उद्योगात आढळून येतो. ह्याचे तात्पर्य स्पष्ट आहे. 1975 पासून स्थानिक तंत्रज्ञान व शास्त्र ह्यांच्या विकासांमुळे उद्योग व्यवसायास भरभराट आली आहे.

उत्तम वाहतूक व्यवस्था ही उद्योग आणि व्यापार ह्यांची प्राणभूत गरज असते. भारतामध्ये परिवहन व्यवस्थेचे जाळे प्रथम निर्माण केले ते ब्रिटिशांनी. मैलेन-मैल लांबीचे रेल्वे मार्ग टाकण्यात आले. हे मार्ग घनदाट जंगलातून, दूरदूरच्या दऱ्या-खोऱ्या आणि पहाड-पठारांना पालाण घालून ह्या उपखंडाच्या कानाकोपऱ्यात पसरलेल्या वस्तीपर्यंत जाऊन पोहोचतात. बराच काळपर्यंत प्रवासी आणि मालवाहतूक ह्यासाठी रेल्वे हेच प्रमुख साधन होते. प्रवासी ब्रिटिशांनी आपल्या गरजांसाठी लोहमार्ग टाकले हे खरे असले तरी त्यामुळे देशाला झालेल्या फायद्याकडे दुर्लक्ष करता येत नाही. आज भारतातील रेल्वे ही आशियातील सर्वात मोठी रेल्वे असून जगातील सर्वोत्कृष्ट रेल्वेव्यवस्थेत तिची गणना होते. सार्वजनिक उद्योगात रेल्वे हा सर्वात मोठा उद्योग आहे. 1951 नंतर रेल्वेची प्रवासी व माल वाहतूक दुपटीने वाढली आहे आणि ही वाहतूक करणाऱ्या डबे व कोच ह्यांचीही संख्या त्याच प्रमाणात वाढली आहे. कोचेस आणि त्यांना ओढून नेणारी वाफेवर चालणारी इंजिने ही चित्तरंजन, वाराणसी आणि पेरंबूर ह्या तीन इंजिन कारखान्यात बनविली जात. त्यानंतर वीज व डिझेलवर चालणारी इंजिने बनविली जाऊ लागली. ही इंजिने बनविण्यासाठी लागणाऱ्या सामग्रीपैकी 80% सामग्री भारतातच तयार होते. वाराणसी येथील कारखान्यात डिझेल इंजिने बनविली जातात आणि पेरंबूरच्या कारखान्यात डबे बनवितात.

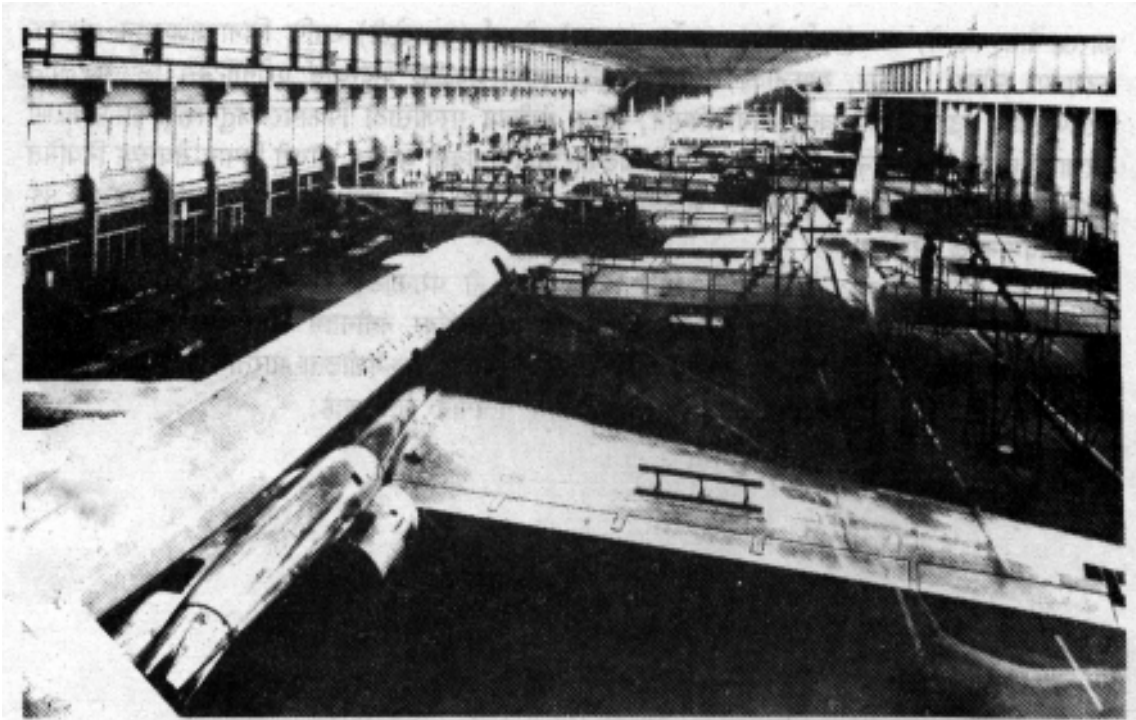
गेल्या वर्षात माल आणि प्रवासी यांची बरीचशी वाहतूक रस्त्याने होऊ लागली आहे. भारतासारख्या विशाल देशात महानगरे, नगरे, खेडी आणि छोट्या वस्त्या ह्यांना जोडणारे रस्ते हे महत्वाचे दुवे आहेत. रेल्वे सुरु होण्यापूर्वी देशाच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत रस्त्यानेच प्रवास करावा लागे. मध्ययुगात शेरशहाने उत्तर भारतात त्रिज्यासारखा जाणारा महामार्ग बांधला होता. ह्या महामार्गाला 'ग्रेंड ट्रंक रोड' म्हणत. तो आता भारताच्या राष्ट्रीय महामार्गापैकी एक झाला असून त्याचा पाया घालणाऱ्याचे स्मारक म्हणून 'शेरशहासूरी महामार्ग' असे त्याचे नाव ठेवण्यात आले आहे.

भारताच्या सीमेवरील काही रस्ते अत्यंत बिकट प्रदेशातून, पर्वत आणि हिमालयातील प्रपातांना ओलांडून उजाड खोरी आणि उंच खडकाल मार्गाने जातात. हिमाचल प्रदेशातील मनाली ते लडाख मधील लेह मार्ग हा जगातील अत्युच्च प्रदेशातून जाणारा मार्ग असून ह्या रस्त्याची बांधणी हे एक असामान्य कार्य होते. ह्या रस्त्याची सर्वसाधारण उंची 14,000 फूट आहे.

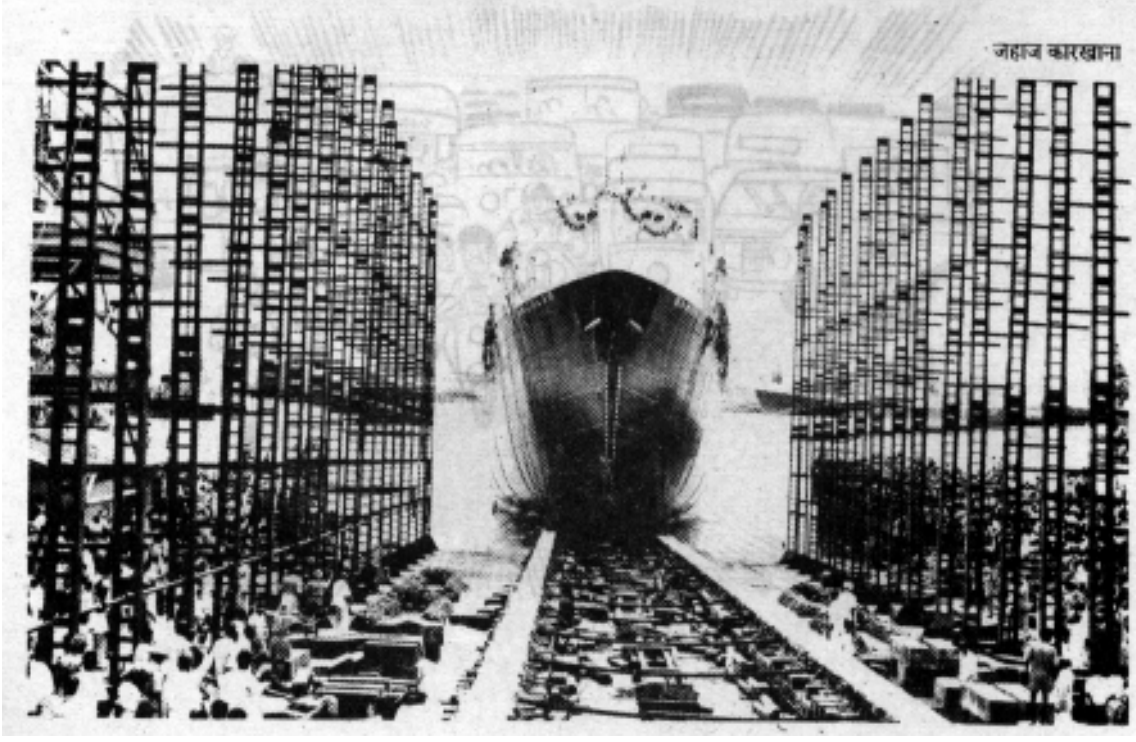
भारतीय रस्त्यावरून जाणारी बहुतेक वाहने ह्याच देशात बनविलेली असतात. भारतात मोटरगाड्या, ट्रक्स, बस, मोटरसायकल, स्कूटर्स, मोपेड, बायसिकल आणि अर्थात बैलगाड्याही बनविल्या जातात. भारतीय बनावटीच्या मोटरसायकल्स, स्कूटर्स आणि बायसिकल्स अनेक देशात निर्यात होतात. भारतातील बैलगाडी ही वाहतुकीचे एक अत्यंत प्राचीन साधन असून ती अद्यापही उपयुक्त राहिली आहे. बैलगाड्यांची आकृती आणि कुशलता ह्यामध्ये सुधारणा झाली आहे. आता बऱ्याचशा बैलगाड्यांना (लोखंडी धावा असलेल्या) लाकडी चाकांऐवजी रबरी टायर्स बसविलेले असतात. गाडीचे जू आणि प्रत्यक्ष तिच्या आकाराच्या आराखड्यातही बदल होत आहेत.

भारत आता जहाजे आणि विमाने, टॅक्स आणि ट्रॅक्टर्सही बनवितो. भारताच्या चार प्रमुख जहाजबांधणी





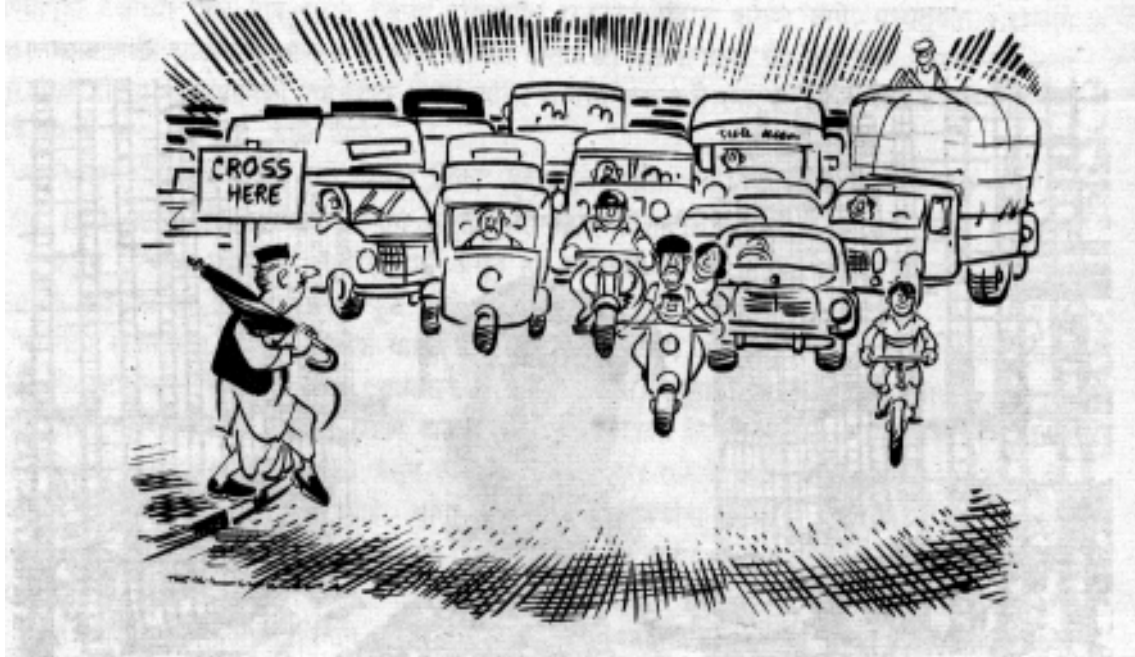
विमानांची निर्मिती

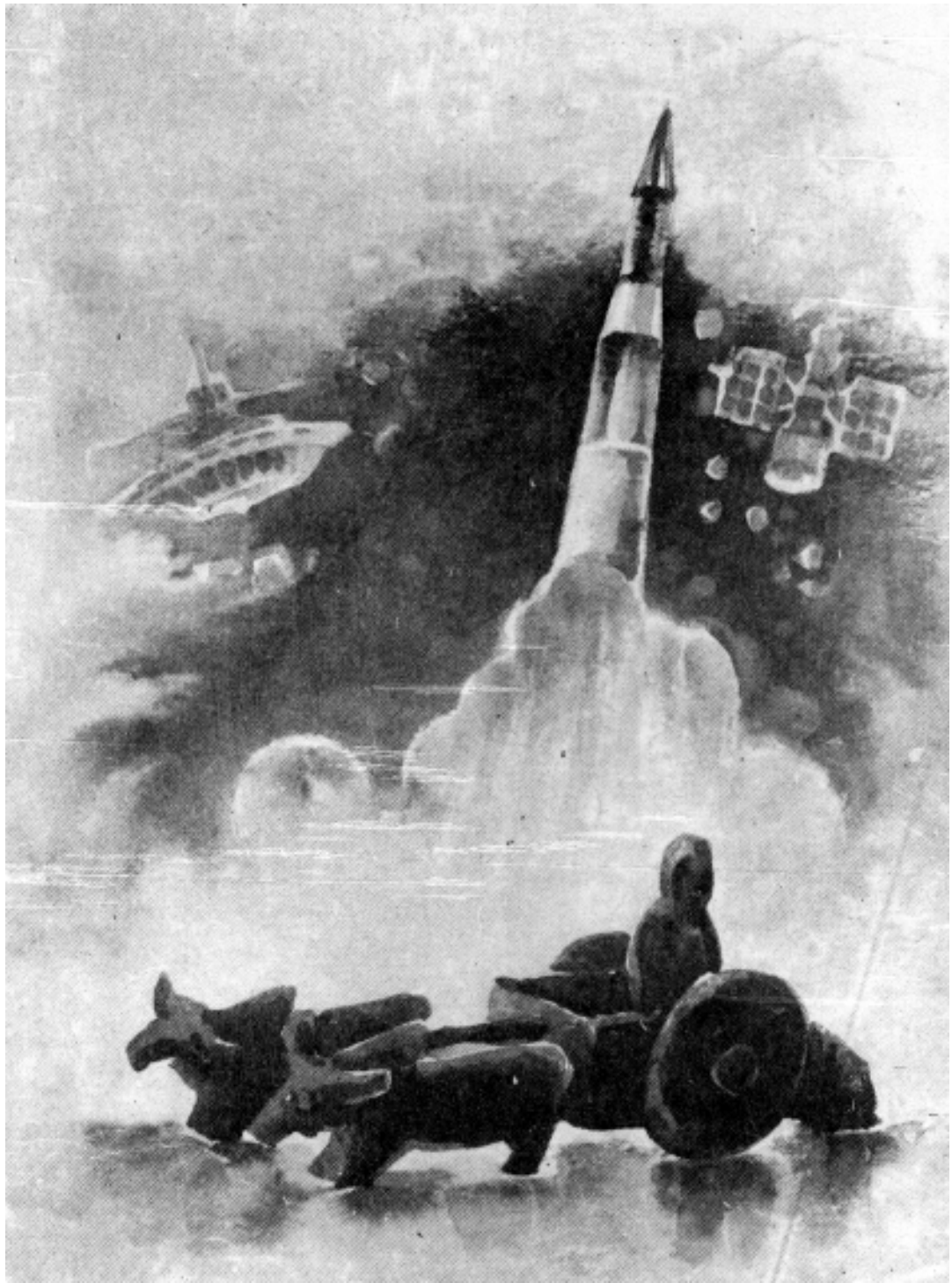


जहाज कारखाना

कारखान्यात जहाजे, टग (कर्षकबोट), बार्जेस (पडाव), ड्रेजर्स (गाळबोटी) आणि किनाऱ्याजवळून वाहतूक करणाऱ्या स्टीमर्स (वाफोर, वाफनीका) तयार होतात. बंगलोरजवळील हिंदुस्थान एरोनॉटिक्स लि. प्रकल्पांत संरक्षणासाठी लढाऊ आणि वाहतुकीची विमाने, तसेच शेतीच्या गरजांसाठी पिकावर जंतुनाशकांची फवारणी करणाऱ्या छोटेखानी विमानांचे उत्पादन होते. तेथे हेलिकॉप्टर्सही बनविली जातात. नागरी विमान सेवांच्या नियमित वाहतुकीने सर्व प्रमुख शहरे एकमेकांस जोडली आहेत. भारतात पाच आंतरराष्ट्रीय हवाई अड्डे असून 85 प्रमुख विमानतळ आहेत.

बैलगाडी आणि उपग्रह, मातीचे दिवे आणि परमाणुउर्जा ही पराकोटीची दोन्ही टोके भारतात आहेत. भूतकाळातील उपयुक्त वस्तू टिकवून धरल्या आहेत. पण त्याचबरोबर नवीनतम तांत्रिक ज्ञानाचाही स्वीकार करण्याची क्षमता दाखविली आहे. ही जुळवून घेण्याची प्रवृत्ती आणि उपक्रमशीलता भारतीय कर्तृत्वाचे लक्षणीय विशेष आहेत. आणि ह्या विशेषांमुळेच भारताचा विकास गतीमान होत आहे.







रु. 12.00

ISBN 81-237-1481-5

नेशनल बुक ट्रस्ट, इंडिया

